Doc. No. 11-807-H3
Rev. 0 - LUGLIO 2012

Enel Green Power
Roma, Italia

Impianto per la Produzione di Energia Elettrica da Fonte Eolica sulla Diga Foranea del Porto di Genova

Studio di Impatto Ambientale

Quadro di Riferimento Ambientale

D'APPOLONIA

Enel Green Power Roma, Italia

Impianto per la Produzione di Energia Elettrica da Fonte Eolica sulla Diga Foranea del Porto di Genova

Studio di Impatto Ambientale

Quadro di Riferimento Ambientale

Preparato da	Firma	Data
Alessandro Puppo		Luglio 2012
Controllato da	Firma	Data
Marco Compagnino		Luglio 2012
Approvato da	Firma	Data
Claudio Mordini		Luglio 2012
Sottoscritto da	Firma	Data
Roberto Carpaneto		Luglio 2012

Rev.	Descrizione	Preparato da	Controllato da	Approvato da	Sottoscritto da	Data
0	Prima Emissione	ASP	MCO	CSM	RC	Luglio 2012

Tutti i diritti, traduzione inclusa, sono riservati. Nessuna parte di questo documento può essere divulgata a terzi, per scopi diversi da quelli originali, senza il permesso scritto della D'Appolonia.

INDICE

Pagina

ELENCO DELLE TABELLE **IV**
ELENCO DELLE TABELLE (CONTINUAZIONE) **V**
ELENCO DELLE FIGURE **VI**
1 INTRODUZIONE **1**
2 INDAGINE CONOSCITIVA PRELIMINARE **3**
2.1 ASPETTI METODOLOGICI 3
2.1.1 Definizione delle Interazioni tra Opera e Ambiente 3
2.1.2 Criteri per la Stima degli Impatti 3
2.1.3 Criteri per il Contenimento degli Impatti 4
2.2 MATRICE CAUSA – CONDIZIONE – EFFETTO 5
2.3 DEFINIZIONE DELL'AMBITO TERRITORIALE 6
2.3.1 Inquadramento dell'Area 6
2.3.2 Definizione dell'Area Vasta 7
3 ATMOSFERA **9**
3.1 INTERAZIONI TRA IL PROGETTO E LA COMPONENTE 9
3.2 DESCRIZIONE E CARATTERIZZAZIONE 9
3.2.1 Condizioni Meteoclimatiche 9
3.2.2 Regime Anemologico e Stabilità Atmosferica 10
3.2.3 Caratteristiche di Qualità dell'Aria 13
3.3 VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI E MISURE DI MITIGAZIONE 17
3.3.1 Impatto sulla Qualità dell'Aria per Emissioni di Inquinanti Gassosi in Fase di Cantiere 17
3.3.2 Impatto Dovuto al Risparmio di Emissioni di Inquinanti e CO_2 in Fase Esercizio 28
4 AMBIENTE IDRICO E MARINO **30**
4.1 INTERAZIONI TRA IL PROGETTO E LA COMPONENTE 30
4.2 DESCRIZIONE E CARATTERIZZAZIONE 31
4.2.1 Caratterizzazione Batimetrica 31
4.2.2 Circolazione e Idrologia Costiera 32
4.3 VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI E MISURE DI MITIGAZIONE 32
4.3.1 Alterazione delle Caratteristiche del Fondale Marino e di Qualità delle Acque Marine dovuta alle Attività di Posa a Mare delle Connessioni Elettriche (Fase di Cantiere) 32
4.3.2 Contaminazione delle Acque e dei Suoli per effetto di Spillamenti e Spandimenti Accidentali (Fasi di Cantiere e di Esercizio) 43
5 SUOLO E SOTTOSUOLO **44**
5.1 INTERAZIONI TRA IL PROGETTO E LA COMPONENTE 44
5.2 DESCRIZIONE E CARATTERIZZAZIONE 45
5.2.1 Inquadramento Geologico 45
5.2.2 Inquadramento Geomorfologico 48
5.2.3 Sismicità 49
5.2.4 Dinamica Costiera 50
5.2.5 Uso Suolo 50

INDICE
(Continuazione)

Pagina

5.3 VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI E MISURE DI MITIGAZIONE 51
5.3.1 Consumo di Risorse Naturali per Utilizzo di Materie Prime (Fase di Cantiere) 51
5.3.2 Produzione di Rifiuti (Fase di Cantiere) 51
5.3.3 Occupazione/Limitazione d'Uso di Suolo (Fase di Cantiere e Fase di Esercizio) 52
5.3.4 Contaminazione delle Acque e dei Suoli per effetto di Spillamenti e Spandimenti Accidentali (Fasi di Cantiere e di Esercizio) 54
6 FLORA, FAUNA ED ECOSISTEMI 55
6.1 INTERAZIONI TRA IL PROGETTO E LA COMPONENTE 55
6.2 DESCRIZIONE E CARATTERIZZAZIONE 56
6.2.1 Aree Naturali Protette, Rete Natura 2000 ed IBA 56
6.2.2 Ecosistemi, Flora e Fauna Marini 57
6.2.3 Flora, Fauna ed Ecosistemi Terrestri 58
6.3 VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI E MISURE DI MITIGAZIONE 58
6.3.1 Impatto su Flora, Fauna ed Ecosistemi dovuto ad Emissioni di Inquinanti in Atmosfera (Fase di Cantiere) 58
6.3.2 Impatto su Flora, Fauna ed Ecosistemi dovuto ad Emissioni Sonore (Fasi di Cantiere e di Esercizio) 59
6.3.3 Impatto sull'Avifauna Connesso alla Presenza Fisica dell'Impianto Eolico 59
7 PAESAGGIO 62
7.1 INTERAZIONI TRA IL PROGETTO E LA COMPONENTE 62
7.2 DESCRIZIONE E CARATTERIZZAZIONE 63
7.2.1 Caratteri Generali del Paesaggio Genovese 63
7.2.2 Caratteristiche degli Ambiti Paesistici di Riferimento 64
7.2.3 Caratteristiche del Patrimonio Storico-Culturale 71
7.3 VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI E MISURE DI MITIGAZIONE 75
7.3.1 Impatto nei Confronti della Presenza di Segni dell'Evoluzione Storica del Territorio 75
7.3.2 Impatto Paesaggistico (Fase di Cantiere) 75
7.3.3 Impatto Percettivo Connesso alla Presenza di Nuove Strutture (Fase di Esercizio) 75
8 RUMORE E VIBRAZIONI 92
8.1 INTERAZIONI TRA IL PROGETTO E LA COMPONENTE 92
8.2 DESCRIZIONE E CARATTERIZZAZIONE 92
8.2.1 Normativa Nazionale di Riferimento in Materia di Inquinamento Acustico 92
8.2.2 Normativa Comunale di Riferimento in Materia di Inquinamento Acustico 99
8.2.3 Zonizzazione Acustica e Monitoraggio Acustico Ante-Operam 99
8.2.4 Inquadramento Normativo sulle Vibrazioni 100
8.3 VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI E MISURE DI MITIGAZIONE 101
8.3.1 Emissioni Sonore durante le Attività di Cantiere 101
8.3.2 Emissioni Sonore Connesse al Funzionamento degli Aerogeneratori (Fase di Esercizio) 105

INDICE
(Continuazione)

Pagina

9 RADIAZIONI NON IONIZZANTI 107
9.1 INTERAZIONI TRA IL PROGETTO E LA COMPONENTE 107
9.2 NORME RELATIVE ALL'ESPOSIZIONE AI CAMPI ELETTROMAGNETICI 107
9.2.1 Legge Quadro 22 Febbraio 2001, No. 36 107
9.2.2 DPCM 8 Luglio 2003 108
9.3 VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI E MISURE DI MITIGAZIONE 109
10 ASPETTI SOCIO-ECONOMICI E SALUTE PUBBLICA 110
10.1 INTERAZIONI TRA IL PROGETTO E LA COMPONENTE 110
10.2 DESCRIZIONE E CARATTERIZZAZIONE 111
10.2.1 Descrizione del Porto di Genova 111
10.2.2 Descrizione dell'Aeroporto di Genova 112
10.2.3 Viabilità e Accessi al Sito 113
10.2.4 Salute Pubblica 114
10.3 VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI E MISURE DI MITIGAZIONE 115
10.3.1 Limitazione/Perdite d'Uso del Suolo (Fase di Cantiere e Fase di Esercizio) 115
10.3.2 Disturbi alla Viabilità Terrestre (Fase di Cantiere) 115
10.3.3 Interferenze con Traffico Marittimo Commerciale e Passeggeri del Porto di Genova (Fase di Cantiere) 116
10.3.4 Interferenze con Traffico Aereo Afferente all'Aeroporto di Genova (Fase di Cantiere e di Esercizio) 117
10.3.5 Impatto sull'Occupazione (Fase di Cantiere e Fase di Esercizio) 117
10.3.6 Impatto connesso alla Richiesta di Servizi per Soddisfacimento Necessità Personale Coinvolto (Fase di Cantiere) 118
10.3.7 Impatto sulla Salute Pubblica Connesso al Rilascio di Inquinanti in Atmosfera (Fase di Cantiere) 118
10.3.8 Impatto sulla Salute Pubblica per Emissioni Sonore (Fase di Cantiere e Fase di Esercizio) 121
10.3.9 Impatto sulla Salute Pubblica da Pericoli Connessi alle Attività di Cantiere (Fase di Cantiere) 122
10.3.10 Incremento della Disponibilità Energetica 123
RIFERIMENTI

APPENDICE A: "AVIFAUNA E CHIROTTEROFAUNA NELL'AREA DI POTENZIALE IMPIANTO PRESSO DIGA FORANEA DEL PORTO DI GENOVA, CONSIDERAZIONI FAUNISTICHE INIZIALI" (A CURA DI COOP. ST.E.R.N.A.)

APPENDICE B: "IMPIANTO PER LA PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA DA FONTE EOLICA SULLA DIGA FORANEA DEL PORTO DI GENOVA, VALUTAZIONE DI IMPATTO ACUSTICO" (A CURA DI STEAM S.R.L.)

ELENCO DELLE TABELLE

Tabella No. **Pagina**

Tabella 3.1: Atmosfera, Potenziale Incidenza delle Azioni di Progetto 9
Tabella 3.2: Frequenza delle Classi di Stabilità Misurata dalle Stazioni 12
Tabella 3.3: Valori Limite e Livelli Critici per i Principali Inquinanti Atmosferici, Decreto Legislativo 13 Agosto 2010, No. 155 13
Tabella 3.4: Caratteristiche delle Stazioni di Monitoraggio di Interesse 15
Tabella 3.5: Inquinanti Monitorati nelle Stazioni di Monitoraggio di Interesse 16
Tabella 3.6: Concentrazioni Inquinanti Rilevati (Anno 2010) e Confronto con i Limiti Normativi 16
Tabella 3.7: Emissioni in Atmosfera in Fase di Cantiere – Scenario di Riferimento per l'Area Foce – Carignano 19
Tabella 3.8: Emissioni in Atmosfera in Fase di Cantiere – Scenario di Riferimento per l'Area Sampierdarena 19
Tabella 3.9: Emissioni in Atmosfera in Fase di Cantiere – Scenario di Riferimento per l'Area Voltri 20
Tabella 3.10: Fattori di Emissione dei Motori dei Mezzi di Cantiere 21
Tabella 3.11: Emissioni in Atmosfera in Fase di Cantiere – Funzionamento Giornaliero dei Mezzi nello Scenario di Riferimento per l'Area Foce - Carignano 23
Tabella 3.12: Emissioni in Atmosfera in Fase di Cantiere – Funzionamento Giornaliero dei Mezzi nello Scenario di Riferimento per l'Area Sampierdarena 23
Tabella 3.13: Emissioni in Atmosfera in Fase di Cantiere – Funzionamento Giornaliero dei Mezzi nello Scenario di Riferimento per l'Area Voltri 24
Tabella 3.14: Ricadute al Suolo di NO_2, Confronto con i Limiti di Normativa 25
Tabella 3.15: Ricadute al Suolo di SO_2, Confronto con i Limiti di Normativa 26
Tabella 3.16: Ricadute al Suolo di PM_{10}, Confronto con i Limiti di Normativa 27
Tabella 3.17: Ricadute al Suolo di CO, Confronto con i Limiti di Normativa 28
Tabella 3.18: Emissioni Risparmiate per kWh di Energia Elettrica Prodotta (ERSE, 2009) 29
Tabella 3.19: Impianto Eolico, Emissioni Annue Risparmiate 29
Tabella 4.1: Ambiente Idrico e Marino, Potenziale Incidenza delle Azioni di Progetto 30
Tabella 4.2: Caratteristiche Granulometriche 34
Tabella 5.1: Suolo e Sottosuolo, Potenziale Incidenza delle Azioni di Progetto 44
Tabella 5.2: Occupazione/Limitazioni Temporanee e Permanenti di Suolo 53
Tabella 6.1: Fauna ed Ecosistemi, Potenziale Incidenza delle Azioni di Progetto 55
Tabella 7.1: Aspetti Paesaggistici, Potenziale Incidenza delle Azioni di Progetto 62
Tabella 7.2: Ambito 1 "Ponente" – Elementi di Paesaggio 66
Tabella 7.3: Ambito 3 "Centro" – Elementi di Paesaggio 67
Tabella 7.4: Ambito 5 "Levante" – Elementi di Paesaggio 68
Tabella 7.5: Aspetti Metodologici, Valutazione dell'Impatto Paesaggistico 76
Tabella 7.6: Altezza Percepita (H) in Funzione della Distanza di Osservazione 80
Tabella 7.7: Livelli di Visibilità Teorica (VT) 81
Tabella 7.8: Impatto Paesaggistico - Ricettori Individuati 82
Tabella 7.9: Zona A, Foce - Carignano, Sensibilità Paesaggistica del Sito 84
Tabella 7.10: Zona B, Sampierdarena, Sensibilità Paesaggistica del Sito 85

ELENCO DELLE TABELLE
(Continuazione)

Tabella No. **Pagina**

Tabella 7.11: Zona C, Voltri, Sensibilità Paesaggistica del Sito 86
Tabella 7.12: Valutazione dell'Indice di Percezione dell'Impianto (PTI) dai Punti di Vista Individuati 87
Tabella 7.13: Valutazione dell'Impatto Paesaggistico per Ciascun Bersaglio/Recettore 88
Tabella 7.14: Impatto Paesaggistico Effettivo, Fotoinserimenti per Zone di Impianto 89
Tabella 8.1: Rumore e Vibrazioni, Potenziale Incidenza delle Azioni di Progetto 92
Tabella 8.2: Rumore Ambientale, Criterio Assoluto [dB(A)] 94
Tabella 8.3: Classi per Zonizzazione Acustica del Territorio Comunale 94
Tabella 8.4: Valori di Qualità Previsti dalla Legge Quadro 447/95 98
Tabella 8.5: Valori e Livelli Limite delle Accelerazioni Complessive Ponderate in Frequenza (UNI 9614) 100
Tabella 8.6: Valori delle Velocità di Vibrazione Ammissibili negli Edifici [mm/s] 101
Tabella 8.7: Emissioni Sonore in Fase di Cantiere – Scenario di Riferimento per l'Area Foce – Carignano 101
Tabella 8.8: Emissioni Sonore in Fase di Cantiere – Scenario di Riferimento per l'Area Sampierdarena 102
Tabella 8.9: Emissioni Sonore in Fase di Cantiere –Scenario di Riferimento per l'Area Voltri 103
Tabella 8.10: Emissioni Sonore in Fase di Cantiere – Confronto tra Stato di Fatto e Fase di Cantiere su alcuni Ricettori Rappresentativi 104
Tabella 9.1: Radiazioni non Ionizzanti, Potenziale Incidenza delle Azioni di Progetto 107
Tabella 9.2: Limite di Esposizione, Valore di Attenzione e Obiettivo di Qualità DPCM 8 Luglio 2003 109
Tabella 10.1: Aspetti Socio-Economici e Salute Pubblica, Potenziale Incidenza delle Azioni di Progetto 110
Tabella 10.2: Movimento del Traffico del Porto di Genova Anni 2009 – 2010 (Autorità Portuale di Genova, 2011) 112
Tabella 10.3: Identificazione dei Percorsi e degli Accessi al Sito 114
Tabella 10.4: Morti per Tipologia di Causa in Provincia di Genova (Anno 2008) 115
Tabella 10.5: Stima degli Addetti Impiegati in Fase di Cantiere 118
Tabella 10.6: Composti Azoto 119
Tabella 10.7: Livelli Sonori Tipici 122

ELENCO DELLE FIGURE

Figura No. **Pagina**

Figura 4.a: Concentrazioni di Solidi Sospesi, Scenario S1 (Corrente <1 cm/s), Sezione Orizzontale a 1 m dal Fondo, t=1h 36
Figura 4.b: Concentrazioni di Solidi Sospesi, Scenario S1 (Corrente <1 cm/s), Sezione Orizzontale a 3 m dal Fondo, t=1h 37
Figura 4.c: Concentrazioni di Solidi Sospesi, Scenario S1 (Corrente <1 cm/s), Sezione Orizzontale a 1 m dal Fondo, t=8h 37
Figura 4.d: Concentrazioni di Solidi Sospesi, Scenario S1 (Corrente <1 cm/s), Sezione Orizzontale a 3 m dal Fondo, t=8h 38
Figura 4.e: Concentrazioni di Solidi Sospesi, Scenario S1 (Corrente <1 cm/s), Sezione Orizzontale a 1 m dal Fondo, t=16h 38
Figura 4.f: Concentrazioni di Solidi Sospesi, Scenario S1 (Corrente <1 cm/s), Sezione Orizzontale a 3 m dal Fondo, t=16h 39
Figura 4.g: Concentrazioni di Solidi Sospesi, Scenario S2 (Corrente 5-10 cm/s), Sezione Orizzontale a 1 m dal Fondo, t=1h 39
Figura 4.h: Concentrazioni di Solidi Sospesi, Scenario S2 (Corrente 5-10 cm/s), Sezione Orizzontale a 3 m dal Fondo, t=1h 40
Figura 4.i: Concentrazioni di Solidi Sospesi, Scenario S2 (Corrente 5-10 cm/s), Sezione Orizzontale a 1 m dal Fondo, t=8h 40
Figura 4.j: Concentrazioni di Solidi Sospesi, Scenario S2 (Corrente 5-10 cm/s), Sezione Orizzontale a 3 m dal Fondo, t=8h 41
Figura 4.k: Concentrazioni di Solidi Sospesi, Scenario S2 (Corrente 5-10 cm/s), Sezione Orizzontale a 1 m dal Fondo, t=8.5h 41
Figura 4.l: Concentrazioni di Solidi Sospesi, Scenario S2 (Corrente 5-10 cm/s), Sezione Orizzontale a 3 m dal Fondo, t=8.5h 42
Figura 5.a: Sismicità dell'Area di Progetto (Sito Web INGV) 49
Figura 5.b: Sismicità dell'Area di Progetto, Comune di Genova 50
Figura 6.a: Individuazione delle Aree non Idonee alla Localizzazione di Impianti Eolici (Regione Liguria, 2009) 61
Figura 7.a: Analisi della Linea di Costa 71
Figura 7.b: Tracciati dell'Acquedotto Storico 73

ELENCO DELLE FIGURE in allegato

Figura No.	Titolo
Figura 2.1	Matrice Causa – Condizione - Effetto
Figura 2.2	Inquadramento Territoriale
Figura 3.1	Rose dei Venti
Figura 3.2	Localizzazione delle Stazioni di Monitoraggio della Qualità dell'Aria
Figura 3.3	Analisi di Dispersione degli Inquinanti in Atmosfera, Mappa delle Isoconcentrazioni al Suolo di NO_2
Figura 3.4	Analisi di Dispersione degli Inquinanti in Atmosfera, Mappa delle Isoconcentrazioni al Suolo di SO_2
Figura 3.5	Analisi di Dispersione degli Inquinanti in Atmosfera, Mappa delle Isoconcentrazioni al Suolo di PM_{10}
Figura 3.6	Analisi di Dispersione degli Inquinanti in Atmosfera, Mappa delle Isoconcentrazioni al Suolo di CO
Figura 4.1	Batimetria dei Fondali, Area Posa Cavidotto Sottomarino, Zona Voltri
Figura 4.2	Batimetria dei Fondali, Area Posa Cavidotto Sottomarino, Zona Sampierdarena
Figura 4.3	Batimetria dei Fondali, Area Posa Cavidotto Sottomarino, Zona Foce - Carignano
Figura 5.1	Carta Geologica
Figura 6.1	Aree Naturali Protette, Rete Natura 2000 e IBA
Figura 7.1	Carta dell'Intervisibilità Teorica
Figura 7.2	Fotoinserimento Aerogeneratori vista da San Pietro alla Foce
Figura 7.3	Fotoinserimento Aerogeneratori vista da Mare Levante (Quartiere Fieristico – Riparazioni Navali)
Figura 7.4	Fotoinserimento Aerogeneratori vista da P.zza S. Francesco D'Assisi (Via Corsica)
Figura 7.5	Fotoinserimento Aerogeneratori vista da Spianata Castelletto
Figura 7.6	Fotoinserimento Aerogeneratori vista da Oregina
Figura 7.7	Fotoinserimento Aerogeneratori vista da Mare Sampierdarena – Foce Polcevera
Figura 7.8	Fotoinserimento Aerogeneratori vista da Coronata
Figura 7.9	Fotoinserimento Aerogeneratori vista dal Monte Gazzo
Figura 7.10	Fotoinserimento Aerogeneratori vista da Mare Voltri (Levante)
Figura 7.11	Fotoinserimento Aerogeneratori vista da Via Novella (CEP – Pra – Palmaro)
Figura 7.12	Fotoinserimento Aerogeneratori vista da Mare Voltri (Ponente)
Figura 8.1	Analisi Emissione Sonora in Fase di Cantiere, Mappa dei Livelli di Pressione Sonora
Figura 10.1	Vincoli Cono Aereo

RAPPORTO
STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE
QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE
IMPIANTO PER LA PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA DA FONTE EOLICA SULLA DIGA FORANEA DEL PORTO DI GENOVA

1 INTRODUZIONE

Enel Green Power intende realizzare un impianto per la produzione di energia elettrica da fonte eolica su diversi tratti della diga foranea di Genova.

In particolare, il progetto prevede l'installazione di:

- 8 aerogeneratori nel tratto antistante il Quartiere Fieristico e l'area delle Riparazioni Navali;
- 11 aerogeneratori distribuiti tra il tratto di diga compresa tra lo spigolo di Levante del Ponte Eritrea fino alla proiezione dello spigolo di Ponente del Ponte Somalia e il tratto di diga posto di fronte alla foce del Torrente Polcevera;
- 20 aerogeneratori sulla Diga del Porto di Voltri.

Complessivamente è dunque prevista l'installazione di 39 aerogeneratori, per una potenza installata di 7.8 MW (ogni aerogeneratore avrà una potenza installata di 199 kW) e una produzione di energia annua stimata pari a 12 GWh.

In data 29 Luglio 2011 il progetto in questione ha ottenuto il parere favorevole del Comitato Portuale all'accoglimento dell'istanza formulata da Enel Green Power finalizzata al rilascio di una Concessione Demaniale Marittima della durata di 25 anni relativa all'intero progetto: 39 aerogeneratori, cavidotti (in sottosuolo, sottomarini e sulle opere foranee), cabine elettriche/locali tecnici di modeste dimensioni.

Con riferimento al progetto di installazione dell'impianto eolico sulla diga foranea del Porto di Genova come sopra definito, il presente documento costituisce il Quadro di Riferimento Ambientale dello Studio di Impatto Ambientale, predisposto ai sensi del D.Lgs 152/2006 e s.m.i. e delle indicazioni della normativa e delle linee guida regionali. L'elaborato fornisce l'individuazione, l'analisi e la quantificazione di tutte le possibili interazioni del progetto con l'ambiente e il territorio circostante.

In questa sezione dello studio, a partire dalla caratterizzazione e dall'analisi delle singole componenti ambientali, vengono descritti il sistema ambientale di riferimento e le eventuali interferenze con l'opera a progetto.

A livello operativo, nella redazione del Quadro di Riferimento Ambientale si è proceduto a:

- effettuare un'analisi conoscitiva preliminare, riportata al Capitolo 2, in cui:
  - sono indicati gli aspetti metodologici a cui si è fatto riferimento nel presente studio per la valutazione degli impatti del Progetto,
  - è individuata un'area vasta preliminare nella quale inquadrare tutte le potenziali influenze dell'opera;
- realizzare, per le varie componenti ambientali individuate, l'analisi di dettaglio. Individuato con esattezza l'ambito di influenza, sono state effettuate le valutazioni relative a ciascuna componente, riportate nei Capitoli da 3 a 10, attraverso un processo generalmente suddiviso in tre fasi:

- caratterizzazione dello stato attuale,
- identificazione e stima degli impatti,
- definizione delle misure di mitigazione e compensazione, ove significativo.

Il documento è corredato dalle seguenti Appendici:

- Appendice A: "Avifauna e Chirotterofauna nell'Area di Potenziale Impianto Presso Diga Foranea del Porto di Genova, Considerazioni Faunistiche Iniziali" (a cura di Coop. ST.E.R.N.A.);
- Appendice B: "Impianto per la Produzione di Energia Elettrica da Fonte Eolica sulla Diga Foranea del Porto di Genova, Valutazione di Impatto Acustico" (a cura di Steam S.r.l.).

2 INDAGINE CONOSCITIVA PRELIMINARE

2.1 ASPETTI METODOLOGICI

2.1.1 Definizione delle Interazioni tra Opera e Ambiente

Lo Studio di Impatto Ambientale si pone l'obiettivo di identificare i possibili impatti significativi sulle diverse componenti dell'ambiente, sulla base delle caratteristiche essenziali del progetto dell'opera e dell'ambiente, e quindi di stabilire gli argomenti di studio su cui avviare la successiva fase di analisi e previsione degli impatti.

Per il progetto dell'impianto eolico da realizzare sulla diga foranea di Genova è stata seguita la metodologia che fa ricorso alle cosiddette **"matrici coassiali del tipo Causa-Condizione-Effetto**" per identificare, sulla base di considerazioni di causa-effetto e di semplici scenari evolutivi, gli impatti potenziali che la sua attuazione potrebbe causare.

La metodologia è basata sulla composizione di una griglia che evidenzia le interazioni tra opera ed ambiente e si presta particolarmente per la descrizione organica di sistemi complessi, quale quello in esame, in cui sono presenti numerose variabili. L'uscita sintetica sotto forma di griglia può inoltre semplificare il processo graduale di discussione, verifica e completamento.

A livello operativo si è proceduto alla costruzione di liste di controllo (checklist), sia del progetto che dei suoi prevedibili effetti ambientali nelle loro componenti essenziali, in modo da permettere un'analisi sistematica delle relazioni causa-effetto sia dirette sia indirette. L'utilità di questa rappresentazione consiste nel fatto che vengono mantenute in evidenza tutte le relazioni intermedie, anche indirette, che concorrono a determinare l'effetto complessivo sull'ambiente.

Sulla base di tali liste di controllo si è proceduto alla composizione della matrice Causa-Condizione-Effetto, che rappresenta il quadro di riferimento nel quale sono evidenziate le relazioni reciproche dei singoli studi settoriali. La matrice Causa-Condizione-Effetto è stata utilizzata quale strumento di verifica, dalla quale sono state progressivamente eliminate le relazioni non riscontrabili nella realtà o ritenute non significative ed invece evidenziate quelle principali.

Lo studio si è concretizzato, quindi, nella verifica dell'incidenza reale di questi impatti potenziali in presenza delle effettive condizioni localizzative e progettuali e sulla base delle risultanze delle indagini settoriali, inerenti i diversi parametri ambientali. Questa fase, definibile anche come fase descrittiva del sistema "impianto-ambiente", assume sin dall'inizio un significato centrale in quanto è dal suo risultato che deriva la costruzione dello scenario delle situazioni e correlazioni su cui è stata articolata l'analisi di impatto complessiva presentata ai capitoli successivi.

Il quadro che ne emerge, delineando i principali elementi di impatto potenziale, orienta infatti gli approfondimenti richiesti dalle fasi successive e consente di discriminare tra componenti ambientali con maggiori o minori probabilità di impatto.

2.1.2 Criteri per la Stima degli Impatti

L'analisi e la stima degli impatti hanno lo scopo di fornire la valutazione degli impatti medesimi rispetto a criteri prefissati dalle norme, eventualmente definiti per lo specifico caso. Tale fase rappresenta quindi la sintesi e l'obiettivo dello studio d'impatto.

Per la valutazione degli impatti è necessario definire criteri espliciti di interpretazione che consentano, ai diversi soggetti sociali ed individuali che partecipano al procedimento di VIA, di formulare i giudizi di valore. Tali criteri, indispensabili per assicurare una adeguata obiettività nella fase di valutazione, permettono di definire la significatività di un impatto e sono relativi alla definizione di:

- impatto reversibile o irreversibile;
- impatto a breve o a lungo termine;
- scala spaziale dell'impatto (locale, regionale, ecc...);
- impatto evitabile o inevitabile;
- impatto mitigabile o non mitigabile;
- entità dell'impatto;
- frequenza dell'impatto;
- capacità di ammortizzare l'impatto;
- concentrazione dell'impatto su aree critiche.

Il riesame delle ricadute derivanti dalla realizzazione dell'opera sulle singole componenti ambientali si pone quindi l'obiettivo di definire un quadro degli impatti più significativi prevedibili sul sistema ambientale complessivo, indicando inoltre le situazioni transitorie attraverso le quali si configura il passaggio dalla situazione attuale all'assetto di lungo termine.

Si noti che le analisi condotte sulle singole componenti ambientali, essendo impostate con l'ausilio delle matrici Causa-Condizione-Effetto, già esauriscono le valutazioni di carattere più complessivo e considerano al loro interno le interrelazioni esistenti tra le diverse configurazioni del sistema.

La stima degli impatti relativi alla realizzazione e all'esercizio dell'impianto eolico di Genova è stata condotta con riferimento alle singole componenti ambientali a partire dagli impatti potenziali individuati; il risultato di tale attività è esplicitato, per ciascuna componente, nei Capitoli da 3 a 10.

2.1.3 Criteri per il Contenimento degli Impatti

La mitigazione e compensazione degli impatti rappresentano un argomento essenziale in materia di VIA.

Questa fase consiste nel definire quelle azioni da intraprendere a livello di progetto per ridurre eventuali impatti negativi su singole variabili ambientali. E' infatti possibile che la scelta effettuata nelle precedenti fasi di progettazione, pur costituendo la migliore alternativa in termini di effetti sull'ambiente, induca impatti significativamente negativi su singole variabili del sistema antropico-ambientale.

A livello generale possono essere previste le seguenti misure di mitigazione e di compensazione:

- evitare l'impatto completamente, non eseguendo un'attività o una parte di essa;
- minimizzare l'impatto, limitando la magnitudo o l'intensità di un'attività;
- rettificare l'impatto, intervenendo sull'ambiente danneggiato con misure di riqualificazione e reintegrazione;
- ridurre o eliminare l'impatto tramite operazioni di salvaguardia e di manutenzione durante il periodo di realizzazione e di esercizio dell'intervento;

- compensare l'impatto, procurando o introducendo risorse sostitutive.

Le azioni mitigatrici devono tendere pertanto a ridurre tali impatti avversi, migliorando contestualmente l'impatto globale dell'intervento proposto.

L'identificazione delle misure di mitigazione e compensazione degli impatti relativi alla realizzazione e all'esercizio dell'impianto eolico di Genova è stata condotta con riferimento alle singole componenti ambientali e agli impatti potenziali individuati ed è esplicitata, per ciascuna componente, nei Capitoli da 3 a 10.

2.2 MATRICE CAUSA – CONDIZIONE – EFFETTO

La matrice Causa-Condizione-Effetto rappresenta il quadro di riferimento nel quale sono evidenziate le relazioni reciproche dei singoli studi settoriali.

Tale matrice, riportata in Figura 2.1, è stata realizzata sulla base di quattro checklist così definite:

- **Attività di Progetto**, cioè l'elenco delle caratteristiche del progetto in esame scomposto secondo 2 fasi operative (cantiere ed esercizio) ben distinguibili tra loro rispetto al tipo di impatto che possono produrre. Le azioni progettuali associate alla fase di cantiere considerate nel presente studio sono:
  - preparazione delle aree di cantiere,
  - costruzione delle strutture di fondazione per gli aerogeneratori (plinti per gli aerogeneratori da 32 a 39, inghisaggi per le restanti macchine),
  - montaggio degli aerogeneratori,
  - installazione degli aerogeneratori e costruzione dei moduli di connessione elettrica,
  - posa delle linee di connessione elettrica sulle strutture portuali,
  - posa delle linee di connessione elettrica sul fondale marino in area portuale,
  - costruzione delle cabine di consegna alla rete in area portuale.

  Le azioni progettuali associate alla fase di esercizio sono rappresentate all'operatività degli aerogeneratori (produzione di energia elettrica) e dalla trasmissione dell'energia prodotta alla rete.
- **Fattori Causali di Impatto,** cioè le azioni fisiche, chimico-fisiche o socio-economiche che possono essere originate da una o più delle attività proposte e che sono individuabili come fattori che possono causare oggettivi e specifici impatti;
- **Componenti Ambientali influenzate,** con riferimento sia alle componenti fisiche che a quelle socio-economiche in cui è opportuno che il complesso sistema dell'ambiente venga disaggregato per evidenziare ed analizzare a che livello dello stesso agiscano i fattori causali sopra definiti. Con riferimento a quanto indicato dalla normativa in materia di VIA e alla luce di quanto evidenziato dall'analisi dei fattori causali di impatto e dai relativi impatti potenziali, le "componenti ambientali" potenzialmente interessate dalla realizzazione e dall'esercizio del Terminale GNL sono:
  - atmosfera,
  - ambiente idrico e marino,
  - suolo e sottosuolo,
  - flora e fauna ed ecosistemi,
  - paesaggio,

- rumore e vibrazioni,
- radiazioni non ionizzanti,
- aspetti socio-economici e salute pubblica.

- **Impatti Potenziali**, cioè le possibili variazioni delle attuali condizioni ambientali che possono prodursi come conseguenza diretta delle attività proposte e dei relativi fattori causali, oppure come conseguenza del verificarsi di azioni combinate o di effetti sinergici. A partire dai fattori causali di impatto definiti come in precedenza descritto si è proceduto alla identificazione degli impatti potenziali con riferimento ai quali effettuare la stima dell'entità di tali impatti.

2.3 DEFINIZIONE DELL'AMBITO TERRITORIALE

L'ambito territoriale di interesse per il presente studio è inteso come:

- sito di localizzazione del progetto;
- area vasta nella quale possono essere risentite le interazioni potenziali indotte dalla realizzazione del progetto.

2.3.1 Inquadramento dell'Area

In Figura 2.2 è riportato un inquadramento a larga scala dell'area; mappe di maggior dettaglio sono state predisposte per la caratterizzazione e la descrizione delle varie componenti ambientali e commentate nei paragrafi relativi.

Nel seguito del paragrafo sono riportati alcuni dati relativi all'area di interesse (Comune di Genova).

Il Comune di Genova è caratterizzato orograficamente da una serie di torrenti e valli quasi perpendicolari alla costa che si allargano a partire dall'apice dell'arco costiero ligure appenninico: i bacini principali sono costituiti dai tratti inferiori dei Torrenti Polcevera e Bisagno e loro diramazioni (Comune di Genova, documento non datato).

In prossimità del litorale la morfologia del territorio è connotata dalla presenza significativa di formazioni collinari, una sorta di fascia continua che si sviluppa longitudinalmente da Voltri a Nervi, tra cui le emergenze alle spalle di Pegli, di Sestri Ponente, quella del Belvedere a Sampierdarena, di San Benigno e della Collina degli Angeli, le colline di Sarzano, De Ferrari e Carignano (nel centro di Genova), e, nel levante, la collina di Albaro ed i terrazzi di Quarto e Quinto.

Lungo la costa, ad altimetrie e concentrazioni diverse, gli insediamenti delle delegazioni e dei quartieri cittadini, danno luogo ad una successione di configurazioni urbane diverse, disegnate e strutturate in base alle destinazioni d'uso che principalmente vi si sono storicamente consolidate.

Il territorio urbanizzato si espande dalla linea di costa risalendo le principali valli interne, in particolare quelle disegnate dai torrenti Polcevera, Bisagno e Sturla, interessate da un'intensa edificazione con differenti destinazioni d'uso che vedono lungo il Polcevera un paesaggio caratterizzato dalla prevalenza degli insediamenti produttivi di rilevante impatto, con molti casi in stato di dismissione e maggiore compromissione; lungo il Bisagno il paesaggio costruito risale per buona parte i pendii, con molteplici e differenziati esempi di edilizia e di destinazioni d'uso (residenziale, commercio, terziario); il paesaggio della valle dello Sturla è, infine, maggiormente caratterizzato da insediamenti residenziali che hanno sempre interessato oltre al fondovalle le parti di versante.

Il paesaggio urbano si sviluppa in maniera praticamente costante lungo l'intero arco costiero genovese compreso tra Voltri e Nervi, una sorta di città lineare ed allungata, all'interno della quale si alternano destinazioni d'uso di tipo residenziale, produttivo e commerciale, e che si espande verso l'interno lungo le vallate dei maggiori corsi d'acqua presenti, in particolare il Polcevera, il Bisagno e lo Sturla.

2.3.2 Definizione dell'Area Vasta

L'ambito territoriale di riferimento utilizzato per il presente studio (area vasta) non è stato definito rigidamente; sono state invece determinate diverse aree soggette all'influenza potenziale derivante dalla realizzazione del progetto, con un procedimento di individuazione dell'estensione territoriale all'interno della quale si sviluppa e si esaurisce la sensibilità dei diversi parametri ambientali agli impulsi prodotti dalla realizzazione ed esercizio dell'intervento.

Tale analisi è stata condotta principalmente sulla base della conoscenza del territorio e dei suoi caratteri ambientali, consentendo di individuare le principali relazioni tra tipologia dell'opera e caratteristiche ambientali.

L'identificazione di un'area vasta preliminare è dettata dalla necessità di definire, preventivamente, l'ambito territoriale di riferimento nel quale possono essere inquadrati tutti i potenziali effetti della realizzazione dell'opera e all'interno del quale realizzare tutte le analisi specialistiche per le diverse componenti ambientali di interesse.

Il principale criterio di definizione dell'ambito di influenza potenziale dell'impianto è funzione della correlazione tra le caratteristiche generali dell'area di inserimento e i potenziali fattori di impatto ambientale determinati dall'opera in progetto ed individuati dall'analisi preliminare. Tale criterio porta ad individuare un'area entro la quale, allontanandosi gradualmente dall'impianto, si ritengono esauriti o non avvertibili gli effetti dell'opera.

Su tali basi, si possono definire le caratteristiche generali dell'area vasta preliminare:

- ogni potenziale interferenza sull'ambiente direttamente o indirettamente dovuta alla realizzazione dell'opera deve essere sicuramente trascurabile all'esterno dei confini dell'area vasta preliminare;
- l'area vasta preliminare deve includere tutti i ricettori sensibili ad impatti anche minimi sulle diverse componenti ambientali di interesse;
- l'area vasta preliminare deve avere caratteristiche tali da consentire il corretto inquadramento dell'opera in progetto nel territorio in cui verrà realizzata.

La selezione dell'area vasta preliminare è stata oggetto di verifiche successive durante i singoli studi specialistici per le diverse componenti, con lo scopo di assicurarsi che le singole aree di studio definite a livello di analisi fossero effettivamente contenute all'interno dell'area vasta preliminare.

Gli ambiti territoriali di riferimento considerati nella descrizione del sistema ambientale e delle analisi di impatto sono prevalentemente definiti a scala comunale e sub-comunale (fatta eccezione per la componente flora, fauna ed ecosistemi che, per sua natura e in considerazione della tipologia di intervento, ha richiesto un'estensione maggiore. Al fine di sintetizzare le scelte fatte, sono riassunte nel seguito le singole aree di studio definite per le componenti ambientali di interesse.

2.3.2.1 Atmosfera

Lo studio di caratterizzazione di questa componente ha considerato quale area vasta il territorio del Comune di Genova. All'interno di tale area è stata condotta un'analisi di dettaglio delle caratteristiche di qualità dell'aria relativa alle aree più prossime alla zona portuale, con riferimento ai dati raccolti dalla rete di monitoraggio della Provincia di Genova.

2.3.2.2 Ambiente Marino

Lo studio di caratterizzazione di questa componente ha preso in esame un'area vasta comprendente lo specchio di mare prospiciente al Comune di Genova, con particolare riferimento al tratto interessato dalla presenza delle infrastrutture portuali.

2.3.2.3 Suolo e Sottosuolo

Lo studio di caratterizzazione di questa componente ha preso in esame un'area vasta comprendente l'area retrostante il porto di Genova. Da tale caratterizzazione sono state evidenziate le principali caratteristiche geologiche delle aree immediatamente retrostanti la zona di progetto.

2.3.2.4 Flora, Fauna ed Ecosistemi

L'area vasta è stata identificata nel territorio del Comune di Genova e di quelli ad esso limitrofi in termini di localizzazione di Siti di Interesse Comunitario (SIC), Zone di Protezione Speciale (ZPS) ed Important Bird Areas (IBA).

2.3.2.5 Paesaggio

L'area di studio è circoscritta al cosiddetto bacino visuale delle aree di intervento, nel quale sono contenuti i coni e fronti visuali principali sull'area oggetto di intervento. L'indagine è stata condotta tenendo conto del fatto che le opere a progetto sono interamente localizzate nell'ambito del porto di Genova. Nell'ambito di tale bacino sono stati predisposti fotoinserimenti dell'opera da opportuni punti di vista ed è stata predisposta la carta dell'intervisibilità.

2.3.2.6 Rumore e Vibrazioni

L'area di studio del rumore nelle condizioni attuali e successivamente alla realizzazione del progetto comprende l'area portuale e le parti del territorio del Comune di Genova ad esso più vicine. Il clima acustico attuale è stato caratterizzato attraverso misure di rumore eseguite in corrispondenza di 5 punti di misura idonei a rappresentare lo stato di fatto nell'area di interesse (Aprile 2012). Sulla base dei risultati delle misure di cui sopra è stato ricostruito il potenziale clima acustico ante operam per l'intera area di interesse.

2.3.2.7 Aspetti Socio-Economici e Salute Pubblica

Per l'analisi di tale componente si è considerato come ambito di indagine il territorio del Comune di Genova, con particolare riferimento alle attività del Porto di Genova.

3 ATMOSFERA

3.1 INTERAZIONI TRA IL PROGETTO E LA COMPONENTE

Le interazioni tra il Progetto e la componente atmosfera possono essere così riassunte:

- fase di cantiere. Le attività di costruzione delle nuove strutture determineranno:
  - emissioni di inquinanti gassosi in atmosfera dai motori dei mezzi impegnati nelle attività di costruzione,
  - emissioni in atmosfera connesse al traffico indotto per l'approvvigionamento dei materiali;
- fase di esercizio: nessuna interazione.

Sulla base del progetto di cantierizzazione (D'Appolonia, 2012) e delle interazioni con l'ambiente ad esso connesse, la valutazione qualitativa delle potenziali incidenze delle azioni di progetto sulla componente in esame è riassunta nella seguente tabella.

Tabella 3.1: Atmosfera, Potenziale Incidenza delle Azioni di Progetto

Azione di Progetto	Potenziale Incidenza	
	Non Significativa	Oggetto di Successiva Valutazione
FASE DI CANTIERE		
Emissioni di Polveri e Inquinanti da Mezzi di Cantiere		X
Emissioni di Polveri per Attività di Scavo	X	
Emissioni in Atmosfera da Traffico indotto	X	
FASE DI ESERCIZIO		
Risparmio di Emissioni in Atmosfera di CO_2 e Inquinanti		X

Si è ritenuto di escludere da ulteriori valutazioni le azioni di progetto per le quali la potenziale incidenza sulla componente è stata ritenuta, fin dalla fase di valutazione preliminare, non significativa. Dall'esame della tabella precedente si rileva come la potenziale incidenza delle azioni di progetto associate al traffico terrestre indotto in fase di cantiere, in relazione alle modalità operative di realizzazione dell'opera, è stata ritenuta non significativa in quanto di entità contenuta. La potenziale incidenza connessa alle emissioni di polveri per attività di scavo è altresì ritenuta non significativa in considerazione della loro limitata entità e del fatto che nella maggior parte dei casi si tratterà di demolizione di strutture esistente strutture/pavimentazioni portuali (poste al livello del suolo/mare).

Nei paragrafi successivi si riporta la caratterizzazione della componente (Paragrafo 3.2). La valutazione degli impatti ambientali, unitamente alla misure mitigative che si prevede di adottare, è riportata al Paragrafo 3.3.

3.2 DESCRIZIONE E CARATTERIZZAZIONE

3.2.1 Condizioni Meteoclimatiche

Nel presente Paragrafo viene esaminata la climatologia generale dell'area di Genova, in termini di temperatura, regime pluviometrico ed umidità relativa.

I dati riportati fanno riferimento alle osservazioni registrate nel trentennio 1971-2000 da ritenersi rappresentative dell'intero centro cittadino (Comune di Genova, documento non datato).

3.2.1.1 Temperatura

Dal punto di vista termico, la città di Genova rientra perfettamente nei valori del Clima Mediterraneo.

Il mese più freddo è Gennaio, che fa registrare mediamente temperature minime di 6.4°C e massime di 11.5°C, per una media di 8.8°C; quello più caldo è Agosto rispettivamente con 21.4°C, 27.2°C e 24.3°C di minima, massima e media.

Favorevole caratteristica del clima genovese è la bassa escursione termica, sia diurna sia annuale: fra le minime e le massime giornaliere ci sono poco più di 5°C di differenza, fra la media di Gennaio e quella di Agosto, circa 16°C.

La temperatura più bassa che si registra mediamente almeno una volta all'anno è pari a -2°C, il numero medio di giorni con minima sotto zero è pari a 3 all'anno anche se non mancano inverni con temperature esclusivamente positive.

La temperatura più alta che si registra mediamente almeno una volta l'anno è invece pari a 32°C.

3.2.1.2 Regime Pluviometrico

Elemento fondamentale nella definizione di ogni fascia climatica, le piogge contribuiscono in modo particolare a caratterizzare il clima di Genova. Se da un lato, infatti, i totali medi annui e la distribuzione mensile delle piogge non si discostano dalla norma dei Climi Mediterranei, dall'altro la presenza di episodi temporaleschi di grande violenza (che si verificano con cadenza estremamente irregolare) ne costituisce un elemento fortemente distintivo.

Il totale annuo delle precipitazioni piovose è pari mediamente a 1,296 mm, il mese più piovoso è Ottobre (222 mm), mentre quello più secco risulta Luglio (27 mm) in accordo con la fascia climatica di pertinenza, che prevede un massimo autunnale/invernale ed un pronunciato minimo estivo.

Per quanto riguarda i giorni piovosi, questi raggiungono il totale annuo di 80, con massimi autunno-primaverili (9 giorni al mese) e minimo a Luglio (3 giorni).

3.2.1.3 Umidità Relativa

Caratteristica peculiare di questo elemento del clima a Genova è l'andamento annuale: contrariamente a quanto avviene per le altre zone a Clima Mediterraneo della penisola italiana (e, in misura ancora più evidente, per le zone padane a clima sub-continentale) a Genova i mesi meno umidi dell'anno sono quelli invernali.

Il mese meno umido è infatti Gennaio (62%), seguito da Febbraio e Dicembre con medie del 64%: tale fenomeno è legato alla morfologia del territorio genovese.

Il mese mediamente più umido è invece Giugno (72%), a fronte di una media annua del 67%. Condizioni di afa moderata si raggiungono solitamente nei mesi di Luglio e Agosto per l'effetto combinato di umidità relative rispettivamente del 69 e 68% e temperature medie di 24.1°C e 24.3°C.

3.2.2 Regime Anemologico e Stabilità Atmosferica

L'analisi meteoclimatica è mirata alla caratterizzazione dei parametri meteorologici in grado di influenzare la dispersione degli inquinanti emessi in atmosfera, ossia il potere dispersivo dell'atmosfera (in altre parole lo stato di turbolenza atmosferica, parametricamente descritto

dalle "classi di stabilità atmosferica") e la circolazione delle masse d'aria (descritta dal regime anemologico).

Per quanto concerne il regime anemologico dell'area, si è fatto riferimento ai dati relativi alle stazioni meteo ubicate all'interno dell'area portuale di Genova. In particolare si è fatto riferimento ai dati predisposti in collaborazione tra ENEL ed il Servizio Meteorologico dell'Aeronautica Militare (SMAM). Tali dati sono il risultato di elaborazioni di serie storiche significative di rilievi effettuati nell'ambito nazionale, realizzate mediante programmi di calcolo messi a disposizione dall'ENEL.

Le stazioni considerate (la cui localizzazione è riportata in Figura 3.1, insieme alle rose dei venti per il totale delle osservazioni) sono:

- Stazione No. 120, Genova Sestri, Latitudine 44°25', Longitudine 8°51', altitudine 3 m (periodo di osservazione: Gennaio 1963 – Dicembre 1991) ubicata presso l'aeroporto Cristoforo Colombo;
- Stazione No. 121, Genova, Latitudine 44°24', Longitudine 8°54', altitudine 7 m (periodo di osservazione Gennaio 1951 – Dicembre 1961) ubicata presso la Centrale Termoelettrica Enel, in ambito portuale.

In particolare sono stati considerati i parametri relativi a:

- classi di stabilità atmosferica;
- direzione e velocità del vento misurata alla quota di 10 metri dal suolo.

Tali dati sono disponibili sotto forma di tabelle di frequenza congiunta tra le classi di stabilità atmosferica e le velocità e direzioni del vento. Nel seguito del paragrafo vengono presentati i dati utili alla descrizione della caratteristiche meteoclimatiche prevalenti.

3.2.2.1 Classi di Stabilità Atmosferica

Un metodo semplificato ma di uso generale nella descrizione quantitativa delle caratteristiche di turbolenza dell'atmosfera è la classificazione in "Classi di Stabilità Atmosferica". La classificazione si basa su valutazioni oggettive della struttura della turbolenza; le osservazioni delle componenti verticali e laterali della dispersione atmosferica sono state associate a una serie di rilievi della meteorologia di superficie quali velocità del vento, insolazione diurna e copertura del cielo notturno.

La classificazione ideata da Pasquil nel 1961 e parzialmente modificata da Turner nel 1967 identifica 6 classi di stabilità atmosferica, dalla più instabile A alla più stabile F+G, in funzione di come si combina la velocità del vento, rilevata a una quota standard di 10 m, con l'irraggiamento solare di giorno e la copertura del cielo di notte (a volte sostituita dalla radiazione netta).

Le classi A, B e C rappresentano situazioni instabili, tipiche di condizioni diurne con forte insolazione.

La classe D rappresenta situazioni neutre, tipiche di situazioni ventose sia diurne sia notturne.

Le classi E ed F+G si riferiscono a situazioni di forte stabilità atmosferica, tipiche di situazioni notturne con cielo sereno e di situazioni diurne con presenza di pioggia o nebbia. Premesso quanto sopra, sono stati acquisiti i seguenti dati con riferimento alle due stazioni sopra citate:

- distribuzione delle frequenze stagionali e annuali delle classi di stabilità;
- distribuzione delle frequenze mensili e annuali delle classi di stabilità.

Nel seguito è sintetizzata la distribuzione delle frequenze su base stagionale (dati espressi in millesimi).

Tabella 3.2: Frequenza delle Classi di Stabilità Misurata dalle Stazioni

Frequenza delle Classi di Stabilità (millesimi) Stazione ENEL/SMAM di Genova								
Stagione	**A**	**B**	**C**	**D**	**E**	**F+G**	**NEBBIE**	***TOT.***
Dic-Gen-Feb	0.05	4.47	6.59	172.66	23.48	39.34	0.24	*246.82*
Mar-Apr-Mag	3.67	16.00	14.64	129.36	18.46	63.95	0.19	*246.45*
Giu-Lug-Ago	9.32	32.38	20.85	86.68	21.27	83.25	0.00	*253.74*
Sett-Ott-Nov	0.75	10.49	11.95	150.26	25.98	53.55	0.00	*252.99*
Totale	*13.79*	*63.34*	*54.02*	*538.96*	*89.36*	*240.09*	*0.42*	*1000.00*
Frequenza delle Classi di Stabilità (millesimi) Stazione ENEL/SMAM di Genova Sestri								
Stagione	**A**	**B**	**C**	**D**	**E**	**F+G**	**NEBBIE**	***TOT.***
Dic-Gen-Feb	0.13	5.31	4.99	173.74	22.10	36.50	0.02	*242.78*
Mar-Apr-Mag	8.99	20.75	13.63	139.30	19.03	59.27	0.07	*261.04*
Giu-Lug-Ago	20.02	37.06	16.83	84.06	17.42	74.21	0.00	*249.58*
Sett-Ott-Nov	1.47	14.32	10.46	143.57	26.31	50.42	0.00	*246.59*
Totale	*30.60*	*77.47*	*45.90*	*540.67*	*84.86*	*220.40*	*0.09*	*1000.00*

I dati evidenziano che in entrambi i casi, le classi di stabilità con frequenza annuale prevalente sono le classi D e F+G, con una netta prevalenza della Classe D.

3.2.2.2 Direzione e Velocità del Vento

Per quanto riguarda direzione e velocità del vento sono state predisposte, in forma grafica per favorire la leggibilità, le rose dei venti (per le due stazioni prese in considerazione) in termini di velocità, direzione del vento e frequenze annuali di occorrenza (si veda la Figura 3.1).

Come noto, i diagrammi delle rose dei venti rappresentano la frequenza media della direzione di provenienza del vento. In particolare, la lunghezza complessiva dei diversi "sbracci" che escono dal cerchio disegnato al centro del grafico è proporzionale alla frequenza di provenienza del vento dalla direzione indicata. La lunghezza dei segmenti a diverso spessore che compongono gli sbracci stessi è a sua volta proporzionale alla frequenza con cui il vento proviene dalla data direzione con una prefissata velocità. Nella legenda dei grafici sono riportate le indicazioni che consentono di risalire dalla lunghezza dei segmenti ai valori effettivi delle citate frequenze.

I dati evidenziano che, con riferimento all'anno tipo:

- la direzione prevalente di provenienza dei venti è:
  - Nord-Est per la stazione di Genova-Sestri,
  - Nord Nord-Ovest per la stazione di Genova;
- la classe di velocità dei venti prevalenti è:
  - la Classe 4 (venti da 8 a 12 nodi), registrata nel 233 ‰ dei casi presso la stazione di Genova Sestri,
  - le Classi 4 e 5, (venti rispettivamente da 8 a 12 nodi e da 13 a 23 nodi), registrate entrambe nel 227 ‰ dei casi per la stazione di Genova.

Dal punto di vista meteorologico, soprattutto in relazione alla diffusione degli inquinanti in atmosfera, la buona ventilazione dell'area consente un'efficace dispersione degli inquinanti. Si evidenzia che la direzione prevalente di provenienza dei venti varia da Nord Nord-Ovest a

Nord Est consentendo un'ottima dispersione degli inquinanti, prevalentemente verso aree non abitate.

3.2.3 Caratteristiche di Qualità dell'Aria

3.2.3.1 Normativa di Riferimento

Gli standard di qualità dell'aria sono stabiliti dal Decreto Legislativo 13 Agosto 2010, No.155 *"Attuazione della direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa"*, pubblicato sulla G.U. No. 216 del 15 Settembre 2010 (Suppl. Ordinario No. 217) e in vigore dal 30 Settembre 2010.

Tale decreto abroga (Art. 21, Lettera q) il precedente Decreto Ministeriale 2 Aprile 2002, No. 60 recante i valori limite di qualità dell'aria secondo la Direttiva 2000/69/CE.

Nella successiva tabella vengono riassunti i valori limite per i principali inquinanti ed i livelli critici per la protezione della vegetazione per il Biossido di Zolfo e per gli Ossidi di Azoto come indicato dal sopraccitato decreto.

Tabella 3.3: Valori Limite e Livelli Critici per i Principali Inquinanti Atmosferici, Decreto Legislativo 13 Agosto 2010, No. 155

Biossido di zolfo - SO_2 (rif. D.Lgs. 155/2010 Allegato XI)		
Soglia di allarme	Valore limite orario	Valore limite giornaliero
500 µg/m^3 misurato per 3 ore consecutive	350 µg/m^3 da non superare più di 24 volte/anno civile	125 µg/m^3 da non superare più di 3 volte/anno civile
Biossido di azoto - NO_2 (rif. D.Lgs. 155/2010 Allegato XI)		
Soglia di allarme	Valore limite orario	Valore limite annuale
400 µg/m^3 misurato per 3 ore consecutive	200 µg/m^3 da non superare più di 18 volte/anno civile	40 µg/m^3
Biossido di zolfo - SO_2 (rif. D.Lgs. 155/2010 Allegato XI)		
Livello critico anno civile (protezione della vegetazione)	Livello critico invernale (1°ottobre-31 marzo)	
20 µg/m^3	20 µg/m^3	
Ossidi di Azoto - NOx (rif. D.Lgs. 155/2010 Allegato XI)		
Livello critico anno civile (protezione della vegetazione)		
30 µg/m^3		

Materiale particolato - PM_{10} (rif. D.Lgs. 155/2010 Allegato XI)	
Valore limite giornaliero	Valore limite annuale
50 µg/m^3 da non superare più di 35 volte/anno civile	40 µg/m^3
Materiale particolato - $PM_{2.5}$ (rif. D.Lgs. 155/2010 Allegato XI)	
Valore limite annuale	Valore Obiettivo per la protezione della salute umana annuale
25 µg/m^3 (termine previsto per il raggiungimento del limite 01/01/2015)	25 µg/m^3
Monossido di carbonio – CO (rif. D.Lgs. 155/2010 Allegato XI)	
Valore limite media massima giornaliera calcolata su 8 ore	
10 mg/m^3	
Ozono - O_3 (rif. D.Lgs. 155/2010 Allegato XII)	
Soglia di informazione (periodo di mediazione 1 ora)	Soglia di allarme (periodo di mediazione 1 ora)
180 µg/m^3	240 µg/m^3
Benzene – C_6H_6 (rif. D.Lgs. 155/2010 Allegato XI)	
Valore limite anno civile	
5.0 µg/m^3	
Piombo – Pb (rif. D.Lgs. 155/2010 Allegato XI)	
Valore limite anno civile	
0.5 µg/m^3	

3.2.3.2 Dati di Qualità dell'Aria

3.2.3.2.1 *Considerazioni Generali*

A livello del tutto generale, le sorgenti maggiormente responsabili dello stato di degrado atmosferico sono reperibili negli insediamenti industriali, negli insediamenti abitativi o assimilabili (consumo di combustibili per riscaldamento, etc.), nel settore agricolo (consumo di combustibili per la produzione di forza motrice) e nel settore dei trasporti. È opportuno però ricordare che esistono estese commistioni tra le emissioni di origine industriale e quelle

di origine civile e da traffico: molto spesso infatti avvengono contemporaneamente e a breve distanza tra loro, mescolandosi in modo che la loro discriminazione sia impossibile.

L'inquinamento immesso nell'atmosfera subisce sia effetti di diluizione e di trasporto in misura pressoché illimitata dovuti alle differenze di temperatura, alla direzione e velocità dei venti ed agli ostacoli orografici esistenti, sia azioni di modifica o di trasformazione in conseguenza alla radiazione solare ed alla presenza di umidità atmosferica, di pulviscolo o di altre sostanze inquinanti preesistenti.

Le sostanze immesse in atmosfera possono ritrovarsi direttamente nell'aria ambiente (inquinanti primari), oppure possono subire processi di trasformazione dando luogo a nuove sostanze inquinanti (inquinanti secondari).

Il controllo delle emissioni in atmosfera ed il monitoraggio della qualità dell'aria, costituiscono gli elementi conoscitivi fondamentali per l'individuazione delle cause che portano al deterioramento della composizione naturale della bassa atmosfera. Il controllo delle emissioni consente di valutare l'efficacia delle azioni adottate sui processi produttivi, sulle tecnologie di produzione e/o di abbattimento degli effluenti gassosi, miranti alla riduzione delle pressioni sulla matrice aria. La qualità dell'aria ambiente rappresenta infatti uno dei principali fattori che influenzano la qualità della vita e la salute.

3.2.3.2.2 *Monitoraggi Qualità dell'Aria*

Nel presente paragrafo sono riportati i dati relativi al monitoraggio della qualità dell'aria condotti dalla Provincia di Genova.

La Provincia di Genova gestisce una rete di monitoraggio che comprende 25 centraline (o stazioni) fisse, di cui 17 all'interno del Comune di Genova. Tra queste ultime centraline, sono state selezionate ai fini della caratterizzazione le 4 più prossime alle aree di progetto, identificate in (Figura 3.2):

- centralina Multedo;
- centralina Molteni;
- centralina Buozzi;
- centralina Buenos Aires.

Nelle seguenti tabelle sono riportate le caratteristiche delle centraline ed il dettaglio degli inquinanti monitorati presso ciascuna stazione (Provincia di Genova, documento non datato).

Tabella 3.4: Caratteristiche delle Stazioni di Monitoraggio di Interesse

Stazioni di Monitoraggio	Tipo di Stazione	Descrizione
Multedo	Traffico, urbana, residenziale	Situata in un parcheggio adiacente ad una arteria ad elevato traffico veicolare (Via Ronchi)
Molteni	Traffico, urbana, residenziale, commerciale	Situata nel centro di Sampierdarena, in zona densamente abitata e soggetta al passaggio di traffico pesante
Buozzi	Traffico, urbana, residenziale	Situata in zona angiporto, a un centinaio di metri dalla Stazione Marittima
Buenos Aires	Traffico, urbana, residenziale, commerciale	Situata nel centro di Genova, in zona soggetta ad elevato transito veicolare e densamente abitata

Tabella 3.5: Inquinanti Monitorati nelle Stazioni di Monitoraggio di Interesse

Stazioni di Monitoraggio	Inquinanti Monitorati					
	NOx	PM_{10}	$PM_{2.5}$	SO_2	CO	C_6H_6
Multedo	X	X		X	X	
Molteni	X	X		X	X	
Buozzi	X		X	X	X	X
Buenos Aires	X	X			X	X

Con riferimento ai rilevamenti condotti nell'anno 2010 presso le 4 stazioni di interesse, nella seguente tabella sono riassunti i dati raccolti ed è riportato il confronto con i limiti di normativa per la qualità dell'aria ambiente.

Tabella 3.6: Concentrazioni Inquinanti Rilevati (Anno 2010) e Confronto con i Limiti Normativi

Biossido di Azoto – NO_2			
Postazione	**Periodo di Mediazione**	**NO_2 Valori Rilevati [µg/m^3]**	**Limite Normativa (D.Lgs 155/10) [µg/m^3]**
Multedo	Valore medio	63.7	40 (Valore Medio Annuo)
	Valore massimo orario	192.6	200 (Valore Medio Orario da non superare più di 18 volte in un anno)
	No. superi	0	
Molteni	Valore medio	58.3	40 (Valore Medio Annuo)
	Valore massimo orario	227.9	200 (Valore Medio Orario da non superare più di 18 volte in un anno)
	No. superi	9	
Buozzi	Valore medio	62.1	40 (Valore Medio Annuo)
	Valore massimo orario	212.8	200 (Valore Medio Orario da non superare più di 18 volte in un anno)
	No. superi	4	
Buenos Aires	Valore medio	51.5	40 (Valore Medio Annuo)
	Valore massimo orario	149.8	200 (Valore Medio Orario da non superare più di 18 volte in un anno)
	No. superi	0	
Polveri Sottili – PM_{10}			
Postazione	**Periodo di Mediazione**	**PM_{10} Valori Rilevati [µg/m^3]**	**Limite Normativa (D.Lgs 155/10) [µg/m^3]**
Multedo	Valore medio	27.75	40 (Valore Medio Annuo)
	Valore massimo 24 ore	41.19	50 (Valore Medio Giornaliero da non superare più di 35 volte in un anno)
	No. superi	0	
Molteni	Valore medio	24.71	40 (Valore Medio Annuo)
	Valore massimo 24 ore	79.49	50 (Valore Medio Giornaliero da non superare più di 35 volte in un anno)
	No. superi	15	
Buenos Aires	Valore medio	21.89	40 (Valore Medio Annuo)
	Valore massimo 24 ore	49.10	50 (Valore Medio Giornaliero da non superare più di 35 volte in un anno)
	No. superi	0	
Polveri Sottili – $PM_{2.5}$			
Postazione	**Periodo di Mediazione**	**$PM_{2.5}$ Valori Rilevati [µg/m^3]**	**Limite Normativa (D.Lgs 155/10) [µg/m^3]**
Buozzi	Valore medio	22.1	25 (Valore Medio Annuo)

Biossido di Zolfo – SO_2			
Postazione	**Periodo di Mediazione**	**SO_2 Valori Rilevati [µg/m^3]**	**Limite Normativa (D.Lgs 155/10) [µg/m^3]**
Multedo	Valore massimo orario	79.5	350 (da non superare più di 24 volte in un anno)
	No. superi	0	
	Valore massimo sulle 24 ore	26.2	125 (da non superare più di 3 volte in un anno)
	No. superi	0	
Molteni	Valore massimo orario	50.2	350 (da non superare più di 24 volte in un anno)
	No. superi	0	
	Valore massimo sulle 24 ore	17.8	125 (da non superare più di 3 volte in un anno)
	No. superi	0	
Buozzi	Valore massimo orario	75.6	350 (da non superare più di 24 volte in un anno)
	No. superi	0	
	Valore massimo sulle 24 ore	15.9	125 (da non superare più di 3 volte in un anno)
	No. superi	0	

Monossido di Carbonio – CO			
Postazione	**Periodo di Mediazione**	**CO Valori Rilevati [mg/m^3]**	**Limite Normativa (D.Lgs 155/10) [mg/m^3]**
Multedo	Media massima giornaliera su 8 ore	2.53	10 (Media massima giornaliera su 8 ore)
Molteni	Media massima giornaliera su 8 ore	3.11	10 (Media massima giornaliera su 8 ore)
Buozzi	Media massima giornaliera su 8 ore	6.59	10 (Media massima giornaliera su 8 ore)
Buenos Aires	Media massima giornaliera su 8 ore	3.75	10 (Media massima giornaliera su 8 ore)

Benzene – C_6H_6			
Postazione	**Periodo di Mediazione**	**C_6H_6 Valori Rilevati [µg/m^3]**	**Limite Normativa (D.Lgs 155/10) [µg/m^3]**
Buozzi	Media Annua	3.1	5 (media anno civile)
Buenos Aires	Media Annua	3.0	5 (media anno civile)

Dall'analisi della tabella emerge il generale rispetto dei limiti di legge presso tutte le stazioni considerate. Gli unici superi sono quelli relativi alla media annua di NO_2, non rispettata presso tutte le 4 centraline di interesse.

3.3 VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI E MISURE DI MITIGAZIONE

3.3.1 Impatto sulla Qualità dell'Aria per Emissioni di Inquinanti Gassosi in Fase di Cantiere

In generale si evidenzia che durante le operazioni di cantierizzazione si verificheranno emissioni di inquinanti in rapporto allo svolgimento delle attività per la realizzazione delle strutture e installazione degli impianti.

Nel presente paragrafo è riportata quindi la stima dell'impatto sulla qualità dell'aria per le emissioni di inquinanti dai motori dei mezzi terrestri e marittimi utilizzati durante le fasi di costruzione e installazione degli aerogeneratori e delle opere per la connessione elettrica alla rete.

Il presente paragrafo è così strutturato:

- identificazione degli scenari di riferimento;
- stima di emissioni e ricadute di inquinanti relative agli scenari identificati;
- valutazione dell'impatto ambientale.

3.3.1.1 Identificazione degli Scenari di Riferimento

Le modalità di costruzione dell'impianto eolico sono descritte nel Capitolo 7 del Quadro di Riferimento Progettuale del SIA. In particolare, sono identificate 14 macrofasi di lavoro e 3 cronoprogrammi delle attività di cantiere, uno per ogni zona di ubicazione delle aree di lavoro e degli aerogeneratori (Foce – Carignano, Sampierdarena e Voltri).

Sulla base dell'analisi dei cronoprogrammi (Figura 7.2 del Q.R.Progettuale) e di considerazioni cautelative relative all'impatto potenziale connesso a possibili sovrapposizioni di tali macrofasi, sono stati identificati gli scenari in cui saranno implementate contemporaneamente il maggior numero di macrofasi ed utilizzati il maggior numero di mezzi di cantiere, identificati nella Tabella 7.1 del Q.R.Progettuale. Nel dettaglio:

- per la zona Foce – Carignano è identificato un periodo di 2 settimane durante il quale saranno svolte contemporaneamente le macrofasi 4 (assemblaggi propedeutici), 5 (realizzazione cabina di trasformazione), 6 (realizzazione del cavidotto e posa delle linee di connessione sulla diga), 10 (realizzazione del cavidotto sub-portuale) e 12 (realizzazione cabine di consegna);
- relativamente alla zona Sampierdarena è identificato un periodo di 2 settimane in cui saranno implementate allo stesso tempo le macrofasi 4 (assemblaggi propedeutici), 6 (realizzazione del cavidotto e posa delle linee di connessione sulla diga), 8 (montaggio degli aerogeneratori sulla diga) e 9 (realizzazione dei pozzetti di attraversamento);
- per quanto riguarda la zona Voltri è identificato un periodo di 4 settimane in cui saranno svolte contemporaneamente le macrofasi 4 (assemblaggi propedeutici), 5 (realizzazione cabina di trasformazione), 6 (realizzazione del cavidotto e posa delle linee di connessione sulla diga), 11 (realizzazione del cavidotto in area portuale) e 12 (realizzazione cabine di consegna).

Si evidenzia che le attività di cantiere avranno una durata temporanea e saranno svolte internamente all'area portuale senza interessare aree abitative.

Nella seguente tabella sono sintetizzati i 3 scenari potenzialmente più impattanti come sopra identificati per quanto riguarda le emissioni di inquinanti in atmosfera. Per quanto riguarda la localizzazione delle aree di cantiere si rimanda alla Figura 7.1 allegata al Quadro di Riferimento Progettuale.

Tabella 3.7: Emissioni in Atmosfera in Fase di Cantiere – Scenario di Riferimento per l'Area Foce – Carignano

Macrofase (1)	Macchinari	Numero	Potenza [kW]	Localizzazione
4 – assemblaggi propedeutici	autogrù da 25-30 t ed	1	130	CL2
	Saldatrice	1	20	
	Elevatore telescopico	1	90	
5 – realizzazione cabine di trasformazione	Troncatrice	1	40	CO1 CO2 CO3
	Escavatore cingolato	1	130	
	Autogrù da 25-30 t	1	130	
	Gruppo elettrogeno	1	20	
	Autobetoniera	1	200	
6 – realizzazione del cavidotto e posa delle linee di connessione sulla diga	Gruppo elettrogeno	3	20	CO4
	Betoniera	3	20	
10 - realizzazione del cavidotto sub-portuale	Draga	1	130	CO5
12 – realizzazione cabine di consegna	Escavatore cingolato	1	130	CO7
	Autocarro	1	130	
	Betoniera	1	20	

Note:
1) Durata contemporanea delle macrofasi pari a 2 settimane

Tabella 3.8: Emissioni in Atmosfera in Fase di Cantiere – Scenario di Riferimento per l'Area Sampierdarena

Macrofase (1)	Macchinari	Numero	Potenza [kW]	Localizzazione
4 – assemblaggi propedeutici	autogrù da 25-30 t ed	1	130	CL2
	Saldatrice	1	20	
	Elevatore telescopico	1	90	
6 – realizzazione del cavidotto e posa delle linee di connessione sulla diga	Gruppo elettrogeno	2	20	CO4
	Betoniera	2	20	
8 – montaggio degli aerogeneratori sulla diga	pontone con gru	1	130	CO1 CO2 CO3
	piattaforma galleggiante	1	--	
	piattaforma elevabile	1	90	
	compressore per serraggio	1	40	

Macrofase (1)	Macchinari	Numero	Potenza [kW]	Localizzazione
9 - realizzazione pozzetti di attraversamento	Troncatrice	1	40	CO4 (Zone 5 e 6)
	Escavatore cingolato	1	130	
	Autogrù da 25-30 t	1	130	
	Gruppo elettrogeno	1	20	
	Autobetoniera	1	200	

Nota:
1) Durata contemporanea delle macrofasi pari a 2 settimane

Tabella 3.9: Emissioni in Atmosfera in Fase di Cantiere – Scenario di Riferimento per l'Area Voltri

Macrofase (1)	Macchinari	Numero	Potenza [kW]	Localizzazione
4 – assemblaggi propedeutici	autogrù da 25-30 t ed	1	130	CL2
	Saldatrice	1	20	
	Elevatore telescopico	1	90	
5 – realizzazione cabine di trasformazione	Troncatrice	1	40	CO1 CO2 CO3
	Escavatore cingolato	1	130	
	Autogrù da 25-30 t	1	130	
	Gruppo elettrogeno	1	20	
	Autobetoniera	1	200	
6 – realizzazione del cavidotto e posa delle linee di connessione sulla diga	Gruppo elettrogeno	3	20	CO4
	Betoniera	3	20	
11 - realizzazione del cavidotto in area portuale	Fresa per asfalto (eventuale)	3	40	CO6
	Escavatore cingolato	3	130	
	Autocarro	3	130	
12 – realizzazione cabine di consegna (2)	Escavatore cingolato	1	130	CO7
	Autocarro	1	130	
	Betoniera	1	20	

Note:
1) Durata contemporanea delle macrofasi pari a 4 settimane
2) Macrofase non contemporanea alle altre, ma inserita nello scenario a fini conservativi

Si evidenzia che le attività di cantiere avranno una durata temporanea e saranno svolte internamente all'area portuale senza interessare aree abitative.

3.3.1.2 Emissioni di Inquinanti da Mezzi di Cantiere

Le emissioni di inquinanti in atmosfera in fase di costruzione sono imputabili essenzialmente ai fumi di scarico delle macchine e dei mezzi pesanti impegnati in cantiere.

La valutazione delle emissioni dagli scarichi di tali mezzi viene effettuata a partire da fattori di emissione standard desunti da letteratura; tali fattori indicano l'emissione specifica di inquinanti (CO, NOx, SOx, PTS) per singolo mezzo, in funzione della sua tipologia.

I fattori di emissione utilizzati sono stati desunti dallo studio AQMD - "Air qualità Analysis Guidance Handbook, Off-road mobile source emission factors" svolto dalla CEQA (California Environmental Quality Act) per gli scenari dal 2007 al 2025. Nella seguente tabella si riportano i fattori di emissione AQMD per l'anno 2012 (espressi in kg/h) dei mezzi impiegati nelle attività di cantiere.

Tabella 3.10: Fattori di Emissione dei Motori dei Mezzi di Cantiere

Tipologia	Potenza [kW]	Fattori di Emissione Mezzi di Cantiere AQMD - Anno 2012 [kg/h]			
		CO	NOx	SOx	PTS
autogrù da 25-30 t ed	200	0.2192	0.3741	0.0004	0.0217
Elevatore telescopico	90	0.1110	0.1817	0.0002	0.0147
Piattaforma elevabile	90	0.1110	0.1817	0.0002	0.0147
Autobetoniera	200	0.1787	0.6121	0.0008	0.0209
pontone con gru	130	0.2192	0.3741	0.0004	0.0217
Escavatore cingolato	130	0.3025	0.4355	0.0006	0.0258
Autocarro	130	0.3440	0.5016	0.0006	0.0302
Betoniera	20	0.0386	0.0701	0.0001	0.0041
Saldatrice	20	0.0276	0.0473	0.0001	0.0031
Macchina perforatrice a rotopercussione	200	0.1556	0.3951	0.0010	0.0121
Carotatrice idraulica	90	0.2140	0.2277	0.0004	0.0149
Compressore	40	0.1199	0.1046	0.0001	0.0108
Fresa per asfalto (eventuale)	40	0.1415	0.1174	0.0001	0.0126
Escavatore	130	0.3025	0.4355	0.0006	0.0258
Draga	130	0.2192	0.3741	0.0004	0.0217
Troncatrice	40	0.1366	0.1346	0.0002	0.0121
Gruppo elettrogeno	20	0.0431	0.0739	0.0001	0.0044

I fattori emissivi riportati nelle precedente tabella sono stati impiegati per stimare l'estensione e l'entità delle ricadute tramite delle simulazioni modellistiche (con il codice Calpuff) relativamente ai principali inquinanti di interesse.

3.3.1.3 Stima delle Ricadute degli Inquinanti in Fase di Cantiere

Al fine di valutare le ricadute degli inquinanti in atmosfera associate alla fase di realizzazione dell'impianto eolico, è stata condotta una simulazione della dispersione degli

inquinanti in atmosfera mediante software modellistico dedicato. Nei seguenti paragrafi sono descritti il software modellistico impiegato, i dati meteorologici impiegati nel software, gli scenari emissivi simulati e i risultati delle simulazioni.

3.3.1.3.1 *Software Modellistico Utilizzato*

Le simulazioni numeriche della dispersione degli inquinanti emessi in fase di cantiere sono state condotte con il sistema modellistico CALPUFF, sviluppato dalla Sigma Research Corporation per il California Air Resource Board (CARB). La suite modellistica è composta da:

- un modello meteorologico per orografia complessa (CALMET), che può essere utilizzato per la simulazione delle condizioni atmosferiche su scale che vanno dall'ambito locale (qualche km) alla mesoscala (centinaia di km);
- il modello CALPUFF, che utilizza il metodo dei puff gaussiani per la simulazione della dispersione degli inquinanti atmosferici, in condizioni meteorologiche non stazionarie e non omogenee;
- un post processore (CALPOST), che elabora gli output del modello e consente di ottenere le concentrazioni medie ai ricettori su diversi intervalli temporali, selezionabili dall'utente.

Nelle simulazioni in oggetto sono stati utilizzati:

- un dominio del modello meteorologico (CALMET) di estensione pari a 48 km x 48 km e passo 1 km;
- un dominio di simulazione della dispersione di inquinanti (CALPUFF), compreso all'interno del modello meteorologico.

Si evidenzia che le sorgenti emissive sono state schematizzate come sorgenti puntuali.

3.3.1.3.2 *Dati Meteorologici Utilizzati*

Per quanto riguarda i dati meteorologici sono stati utilizzati i dati (anno 2011) del modello MM5 (Mesoscale Model, 5a versione), modello meteorologico prognostico sviluppato dalla Pennsylvania State University e dal NCAR (US National Center for Atmospheric Research). Tale modello fornisce sia dati orari in superficie, sia i dati in quota richiesti da CALMET. Per l'implementazione del modello meteorologico CALMET impiegato nell'ambito delle simulazioni in esame è stato impiegato un set di dati del modello del modello MM5 compreso in un'area di estensione di 50 km x 50 km centrata sull'area di interesse per il progetto.

3.3.1.3.3 *Scenari Emissivi Simulati*

La simulazione di dispersione degli inquinanti in atmosfera è stata condotta ipotizzando il contemporaneo svolgimento delle attività di cantiere relative alle tre aree di interesse per il progetto (Voltri, Sampierdarena e Foce-Carignano). Per ciascuna di tali aree è stato conservativamente simulato:

- lo scenario di cantiere potenzialmente più impattante dal punto di vista emissivo così come definito al Paragrafo 3.3.1.1;
- un periodo di durata dei lavori pari ad un anno.

Nelle seguenti tabelle, per ogni scenario di riferimento, è riportato il prospetto dei tempi di funzionamento giornalieri dei singoli mezzi ipotizzato per la simulazione.

Tabella 3.11: Emissioni in Atmosfera in Fase di Cantiere – Funzionamento Giornaliero dei Mezzi nello Scenario di Riferimento per l'Area Foce - Carignano

Macrofase (1)	Macchinari	Numero	Durata Macrofase (ore/giorno)	Tempo Utilizzo singolo mezzo (ore/giorno)
4 – assemblaggi propedeutici	autogrù da 25-30 t ed	1	8	2
	Saldatrice	1		3
	Elevatore telescopico	1		3
5 – realizzazione cabine di trasformazione	Troncatrice	1	6	2
	Escavatore cingolato	1		2
	Autogrù da 25-30 t	1		2
	Gruppo elettrogeno	1		2
	Autobetoniera	1		1
6 – realizzazione del cavidotto e posa delle linee di connessione sulla diga	Gruppo elettrogeno	3	6	2
	Betoniera	3		1
10 - realizzazione del cavidotto sub-portuale	Draga	1	8 (periodo notturno)	2.5
12 – realizzazione cabine di consegna	Escavatore cingolato	1	8	2
	Autocarro	1		2
	Betoniera	1		4

Nota:
1) Durata contemporanea delle macrofasi pari a 2 settimane

Tabella 3.12: Emissioni in Atmosfera in Fase di Cantiere – Funzionamento Giornaliero dei Mezzi nello Scenario di Riferimento per l'Area Sampierdarena

Macrofase(1)	Macchinari	Numero	Durata Macrofase (ore/giorno)	Tempo Utilizzo singolo mezzo (ore/giorno)
4 – assemblaggi propedeutici	autogrù da 25-30 t ed	1	8	2
	Saldatrice	1		3
	Elevatore telescopico	1		3
6 – realizzazione del cavidotto e posa delle linee di connessione sulla diga	Gruppo elettrogeno	2	6	2
	Betoniera	2		1

Macrofase[(1)]	Macchinari	Numero	Durata Macrofase (ore/giorno)	Tempo Utilizzo singolo mezzo (ore/giorno)
8 – montaggio degli aerogeneratori sulla diga	pontone con gru	1	4	1
	piattaforma galleggiante	1		--
	piattaforma elevabile	1		1
	compressore per serraggio	1		2
9 - realizzazione pozzetti di attraversamento	Troncatrice	1	6	2
	Escavatore cingolato	1		2
	Autogrù da 25-30 t	1		2
	Gruppo elettrogeno	1		2
	Autobetoniera	1		1

Nota:
1) Durata contemporanea delle macrofasi pari a 2 settimane

Tabella 3.13: Emissioni in Atmosfera in Fase di Cantiere – Funzionamento Giornaliero dei Mezzi nello Scenario di Riferimento per l'Area Voltri

Macrofase [(1)]	Macchinari	Numero	Durata Macrofase (ore/giorno)	Tempo Utilizzo singolo mezzo (ore/giorno)
4 – assemblaggi propedeutici	autogrù da 25-30 t ed	1	8	2
	Saldatrice	1		3
	Elevatore telescopico	1		3
5 – realizzazione cabine di trasformazione	Troncatrice	1	6	2
	Escavatore cingolato	1		2
	Autogrù da 25-30 t	1		2
	Gruppo elettrogeno	1		2
	Autobetoniera	1		1
6 – realizzazione del cavidotto e posa delle linee di connessione sulla diga	Gruppo elettrogeno	3	6	2
	Betoniera	3		1
11 - realizzazione del cavidotto in area portuale	Fresa per asfalto (eventuale)	3	8	2
	Escavatore cingolato	3		3
	Autocarro	3		2
12 – realizzazione cabine di consegna [(2)]	Escavatore cingolato	1	8	2
	Autocarro	1		2
	Betoniera	1		4

Note:
1) Durata contemporanea delle macrofasi pari a 4 settimane
2) Macrofase non contemporanea alle altre, ma inserita nello scenario a fini conservativi

I fattori di emissione dei mezzi utilizzati nella simulazione sono stati desunti dallo studio AQMD - "Air qualità Analysis Guidance Handbook (si veda la precedente Tabella 3.10).

3.3.1.3.4 *Stima delle Ricadute di Inquinanti in Atmosfera e Verifica degli Standard di Qualità dell'Aria*

Per la previsione dell'impatto sulla qualità dell'aria dovuto alla realizzazione del parco eolico, al fine di consentire un confronto con i limiti normativi, si è proceduto alla valutazione dei seguenti valori di ricaduta al suolo:

- valori medi annui della concentrazione di NO_2 (Figura 3.3);
- 99.8° percentile delle concentrazioni orarie di NO_2 (valore limite da non superare più di 18 volte in un anno) (Figura 3.3);
- 99.2° percentile delle concentrazioni giornaliere di SO_2 (valore limite da non superare più di 3 volte in un anno) (Figura 3.4);
- 99.7° percentile delle concentrazioni orarie di SO_2 (valore limite da non superare più di 24 volte in un anno) (Figura 3.4);
- valori medi annui della concentrazione di PM_{10} (Figura 3.5);
- 90.4° percentile delle concentrazioni giornaliere di PM_{10} (valore limite da non superare più di 35 volte in un anno) (Figura 3.5);
- massima media giornaliera calcolata su 8 ore delle concentrazioni di CO (Figura 3.6).

Si evidenzia che:

- tutte le ricadute di ossidi azoto (NOx) sono state cautelativamente considerate come ricadute di NO_2;
- tutte le ricadute di ossidi di zolfo (SOx) sono state cautelativamente considerate come SO_2;
- tutte le ricadute di polveri (PTS) sono state cautelativamente considerate come PM_{10}.

3.3.1.3.5 *Biossido di Azoto - NO_2*

In Figura 3.3 sono riportati i valori medi annui e massimi orari (99.8° Percentile) di NO_2 calcolati, espressi come mappa di isoconcentrazione.
Nella seguente tabella è riportato il confronto tra valori limite di qualità dell'aria (D.Lgs 155/10) e i valori massimi di ricaduta stimati.

Tabella 3.14: Ricadute al Suolo di NO_2, Confronto con i Limiti di Normativa

Periodo di Mediazione	Limite Normativa ($\mu g/m^3$)	Valore Massimo Rilevato ($\mu g/m^3$)
Media Annua	40	2.65 (Zona Voltri)
Massimo Orario (99.8° Percentile)	200 (da non superare più di 18 volte per anno)	109.2 (Zona Voltri)

Dalla precedente tabella si evince che le ricadute emissive in termini di media annua e di massimi orari (99.8 percentile) risultano inferiori ai limiti indicati dalla normativa (D.Lgs 155/10).

Dall'esame della Figura 3.3 è possibile osservare che i valori più elevati di ricaduta relativi alla media annua ed ai massimi orari (99.8 percentile) sono localizzati in area portuale nella zona di Voltri. In generale i valori di ricaduta in corrispondenza dell'edificato urbano più prossimo alle aree di cantiere diminuiscono sensibilmente; in particolare:

- i valori di media annua risultano:
  - circa 1 μg/m^3 nell'area di Voltri,
  - inferiori a 0.5μg/m^3 nelle aree di Sampierdarena e Foce-Carignano;
- i valori massimi orari (99.8 percentile) risultano:
  - circa 20 μg/m^3 nell'area di Voltri,
  - inferiori a 5 μg/m^3 nelle aree di Sampierdarena e Foce-Carignano.

Si evidenzia che il contributo delle ricadute in atmosfera degli inquinanti emessi in fase di cantiere sulle centraline di monitoraggio della qualità dell'aria (Figura 3.2) sarà molto contenuto: inferiore a 0.5 μg/m^3 per la media annua e inferiore a 5 μg/m^3 per i massimi orari (99.8 percentile).

3.3.1.3.6 *Biossido di Zolfo - SO_2*

In Figura 3.4 sono riportati i valori massimi giornalieri (99.2° percentile) e massimi orari (99.7° percentile) di SO_2 calcolati, espressi come mappa di isoconcentrazione.
Nella seguente tabella è riportato il confronto tra valori limite di qualità dell'aria (D.Lgs 155/10) e i valori massimi di ricaduta stimati.

Tabella 3.15: Ricadute al Suolo di SO_2, Confronto con i Limiti di Normativa

Periodo di Mediazione	Limite Normativa (μg/m^3)	Valore Massimo Rilevato (μg/m^3)
Massimo Giornaliero (99.2° Percentile)	125 (da non superare più di 3 volte per anno)	0.02 (Zona Voltri)
Massimo Orario (99.7° Percentile)	350 (da non superare più di 24 volte per anno)	0.11 (Zona Voltri)

Dalla precedente tabella si evince che le ricadute emissive in termini di massimi giornalieri (99.2° percentile) e massimi orari (99.7° percentile) risultano inferiori ai limiti indicati dalla normativa (D.Lgs 155/10).
Dall'esame della Figura 3.4 è possibile osservare che i valori più elevati di ricaduta relativi ai massimi giornalieri (99.2° Percentile) ed ai massimi orari (99.7° Percentile) sono localizzati in area portuale nella zona di Voltri. In generale i valori di ricaduta in corrispondenza dell'edificato urbano più prossimo alle aree di cantiere diminuiscono sensibilmente; in particolare:

- i valori massimi giornalieri (99.2° percentile) risultano:
  - circa 0.01 μg/m^3 nell'area di Voltri,
  - inferiori a 0.005μg/m^3 nelle aree di Sampierdarena e Foce-Carignano;
- i valori massimi orari (99.7 percentile) risultano:
  - intorno a 0.01 μg/m^3 nell'area di Voltri,

- inferiori a 0.01 μg/m^3 nelle aree di Sampierdarena e Foce-Carignano.

Si evidenzia che il contributo delle ricadute in atmosfera degli inquinanti emessi in fase di cantiere sulle centraline di monitoraggio della qualità dell'aria (Figura 3.2) sarà sostanzialmente trascurabile: inferiore a 0.005 μg/m^3 per i massimi giornalieri (99.2° percentile) e inferiore a 0.01 μg/m^3 per i valori massimi orari (99.7 percentile).

3.3.1.3.7 *Polveri – PM_{10}*

In Figura3.5 sono riportati i valori medi annui e massimi giornalieri (90.4° percentile) di PM_{10} calcolati, espressi come mappa di isoconcentrazione.
Nella seguente tabella è riportato il confronto tra valori limite di qualità dell'aria (D.Lgs 155/10) e i valori massimi di ricaduta stimati.

Tabella 3.16: Ricadute al Suolo di PM_{10}, Confronto con i Limiti di Normativa

Periodo di Mediazione	Limite Normativa (μg/m^3)	Valore Massimo Rilevato (μg/m^3)
Media Annua	25	0.16 (Zona Voltri)
Massimo Giornaliero (90.4° Percentile)	50 (da non superare più di 35 volte per anno)	0.42 (Zona Voltri)

Dalla precedente tabella si evince che le ricadute emissive in termini di media annua e di massimi giornalieri (90.4° percentile) risultano inferiori ai limiti indicati dalla normativa (D.Lgs 155/10).
Dall'esame della Figura 3.5 è possibile osservare che i valori più elevati di ricaduta relativi alla media annua ed ai massimi giornalieri (90.4° Percentile) sono localizzati in area portuale nella zona di Voltri. In generale i valori di ricaduta in corrispondenza dell'edificato urbano più prossimo alle aree di cantiere diminuiscono sensibilmente; in particolare:

- i valori medi annui risultano:
  - intorno a 0.05 μg/m^3 nell'area di Voltri,
  - inferiori a 0.05μg/m^3 nelle aree di Sampierdarena e Foce-Carignano;
- i valori massimi giornalieri (90.4° percentile) risultano:
  - circa 0.2 μg/m^3 nell'area di Voltri,
  - inferiori a 0.1 μg/m^3 nelle aree di Sampierdarena e Foce-Carignano.

Si evidenzia che il contributo delle ricadute in atmosfera degli inquinanti emessi in fase di cantiere sulle centraline di monitoraggio della qualità dell'aria (Figura 3.2) sarà sostanzialmente trascurabile: inferiore a 0.05 μg/m^3 per la media annua e inferiore a 0.1 μg/m^3 per i valori massimi giornalieri (90.4° percentile).

3.3.1.3.8 *Monossido di Carbonio - CO*

In Figura3.6 sono riportati i valori medi giornalieri (su 8 ore) di ricaduta di monossido di carbonio espressi come mappa di isoconcentrazione.
Nella seguente tabella è riportato il confronto tra valori limite di qualità dell'aria (D.Lgs 155/10) e il valore massimo di ricaduta stimato.

Tabella 3.17: Ricadute al Suolo di CO, Confronto con i Limiti di Normativa

Periodo di Mediazione	Limite Normativa (mg/m^3)	Valore Massimo Rilevato (mg/m^3)
Media Giornaliera (su 8 ore)	10	0.05 (Zona Voltri)

Dalla precedente tabella si evince che le ricadute emissive in termini di media annua e di massimi giornalieri risultano inferiori ai limiti indicati dalla normativa (D.Lgs 155/10).
Dall'esame della Figura 3.6 è possibile osservare che il valore più elevato di ricaduta (media giornaliera su 8 ore) è localizzato in area portuale nella zona di Voltri. In generale i valori di ricaduta in corrispondenza dell'edificato urbano più prossimo alle aree di cantiere diminuiscono sensibilmente; in particolare:

- tra 0.005 e 0.02 mg/m^3 nell'area di Voltri;
- inferiori a 0.005 mg/m^3 nelle aree di Sampierdarena e Foce-Carignano.

Si evidenzia che il contributo delle ricadute in atmosfera (media giornaliera su 8 ore) degli inquinanti emessi in fase di cantiere sulle centraline di monitoraggio della qualità dell'aria (Figura 3.2) sarà sostanzialmente trascurabile: inferiore a 0.005 mg/m^3.

3.3.1.4 Valutazione dell'Impatto Ambientale e Misure di Mitigazione

Con riferimento a quanto riportato nei precedenti paragrafi si sottolinea che:

- le simulazioni modellistiche, condotte ipotizzando scenari di cantiere ampiamente conservativi, hanno permesso di quantificare ricadute al suolo sempre inferiori ai limiti di legge;
- non si osservano sovrapposizioni tra le ricadute connesse ai cantieri delle diverse zone;
- le ricadute massime sono osservate in ambito portuale, a distanze considerevoli dai centri abitati. L'entità delle ricadute si riduce considerevolmente già entro distanze nell'ordine di centinaia di metri dai punti di massima ricaduta;
- le uniche ricadute in ambito urbano, di entità modeste, sono individuate nella zona di Voltri.

In considerazione di quanto sopra l'impatto sulla qualità dell'aria connesso alle attività di cantiere dell'impianto eolico è da ritenersi di lieve entità, temporaneo e reversibile.

Al fine di contenere quanto più possibile le emissioni di inquinanti gassosi durante le attività di cantiere, si opererà comunque evitando di tenere inutilmente accesi i motori di mezzi e degli altri macchinari, con lo scopo di limitare al minimo necessario la produzione di fumi inquinanti. Si opererà inoltre affinché i mezzi siano mantenuti in buone condizioni di manutenzione. I mezzi marittimi saranno alimentati con combustibile a basso tenore di zolfo ai sensi della vigente normativa di settore.

3.3.2 Impatto Dovuto al Risparmio di Emissioni di Inquinanti e CO_2 in Fase Esercizio

La realizzazione dell'impianto eolico permetterà di produrre energia elettrica senza l'impiego di combustibili fossili e senza comportare l'emissione nè di alcuna sostanza inquinante né di gas serra (CO_2).

Nella seguente tabella sono riportate le emissioni risparmiate per kWh prodotto da impianti termoelettrici tradizionali (ERSE, 2009).

Tabella 3.18: Emissioni Risparmiate per kWh di Energia Elettrica Prodotta (ERSE, 2009)

Tipologia di Emissione	Fattore di Emissione – Impianti Termoelettrici Nazionali
CO_2	0.56 kg/kWh
NOx	0.56 g/kWh
SO_2	1.46 g/kWh
Particolato	0.3 g/kWh

Sulla base di tali parametri ed in considerazione della produttività dell'impianto eolico, stimata pari a 12 GWh/anno, nella seguente tabella è riportata a titolo indicativo la quantificazione di emissioni in atmosfera che sarà possibile evitare una volta avviato l'esercizio dell'impianto eolico.

Tabella 3.19: Impianto Eolico, Emissioni Annue Risparmiate

Tipologia di Emissione	Emissioni Teoriche Risparmiate per Anno di Esercizio dell'Impianto Eolico
CO_2	6,720,000 kg/anno
NOx	6,720,000 g/anno
SO_2	17,520,000 g/anno
Particolato	3,600,000 g/anno

L'esercizio dell'impianto darà luogo pertanto ad un impatto di segno positivo sulla componente atmosfera consentendo un potenziale risparmio, a parità di energia prodotta, di inquinanti e gas serra.

4 AMBIENTE IDRICO E MARINO

In considerazione della tipologia di intervento in esame e della localizzazione delle medesime si ritiene, per la componente in esame, di prendere in considerazione solamente la caratterizzazione dell'ambiente marino. Infatti, come già descritto in precedenza, le opere a progetto verranno realizzate integralmente in area portuale su strutture antropiche e/o in ambiti caratterizzati dalla totale assenza di idrografia superficiale.

4.1 INTERAZIONI TRA IL PROGETTO E LA COMPONENTE

Le interazioni tra il progetto e la componente ambiente marino possono essere così riassunte:

- fase di cantiere:
  - prelievi idrici per le necessità del cantiere,
  - scarico di effluenti liquidi,
  - alterazione delle caratteristiche di qualità delle acque marine durante i lavori di posa a mare delle connessioni elettriche,
  - potenziali spillamenti/spandimenti dai mezzi utilizzati per la costruzione;
- fase di esercizio: nessuna interazione.

Sulla base del progetto di cantierizzazione delle interazioni con l'ambiente ad esso connesse riportate nel Quadro di Riferimento Progettuale, la valutazione qualitativa delle potenziali incidenze delle azioni di progetto sulla componente in esame è riassunta nella seguente tabella.

Tabella 4.1: Ambiente Idrico e Marino, Potenziale Incidenza delle Azioni di Progetto

Azione di Progetto	Potenziale Incidenza	
	Non Significativa	Oggetto di Successiva Valutazione
FASE DI CANTIERE		
Prelievi idrici	X	
Scarichi idrici	X	
Posa connessioni elettriche sul fondale marino		X
Spillamenti e Spandimenti da mezzi di cantiere	X	
FASE DI ESERCIZIO		
Spillamenti e Spandimenti da mezzi di manutenzione	X	

Si è ritenuto di escludere da ulteriori valutazioni le azioni di progetto per le quali la potenziale incidenza sulla componente è stata ritenuta, fin dalla fase di valutazione preliminare, non significativa. Pur valutando trascurabile la potenziale incidenza di fenomeni accidentali quali spillamenti e spandimenti di sostanze inquinanti nell'ambiente, nel presente Capitolo si riportano alcune considerazioni sulla potenziale alterazione della qualità delle acque e sulle relative misure precauzionali da adottare in cantiere per limitare i rischi di contaminazione.

Nei paragrafi successivi si riporta la caratterizzazione della componente (Paragrafo 4.2). La valutazione degli impatti ambientali, unitamente alla misure mitigative che si prevede di adottare, è riportata al Paragrafo 4.3.

4.2 DESCRIZIONE E CARATTERIZZAZIONE

4.2.1 Caratterizzazione Batimetrica

4.2.1.1 Caratteristiche Generali

L'ambito portuale di Genova nel quale verranno realizzate le opere a progetto presenta un'estensione di circa 20 km ed è protetto quasi interamente dalle dighe foranee. La batimetria dell'area interna alle dighe è influenzata dal progressivo accumulo di detriti drenati al mare dai Torrenti Bisagno e Polcevera e dai numerosi rii che sfociano all'interno degli specchi acquei del Porto. L'area è stata pertanto oggetto di diverse attività di dragaggio finalizzate a garantire o ripristinare battenti d'acqua tali da garantire il transito di navi mercantili di elevato tonnellaggio e l'attracco delle più moderne navi da crociera.

Di seguito si riporta una descrizione delle caratteristiche batimetriche generali del Porto di Genova.

Per quanto riguarda lo specchio portuale interno alla diga di Voltri, esso presenta una profondità di circa 22 m in corrispondenza dell'imboccatura di Ponente della diga: tale profondità è riscontrabile anche all'estremità di Levante del tratto Sud della diga stessa. La profondità massima dell'ambito portuale interno alla diga di Voltri è di circa 26 m, mentre la banchina del Porto è caratterizzata sul lato più esterno da fondali di circa 15 m. La batimetrica del fondale risale poi fino ad una profondità di circa 5 m nella zona di Levante in corrispondenza dell'Imboccatura di Pegli.

La zona di Multedo presenta una profondità media del fondale di circa 16 m, mentre in corrispondenza della testata di Ponente della diga aeroportuale si rileva una profondità media di circa 12 m.

In corrispondenza della testata di Levante di tale diga aeroportuale il fondale ha una profondità che passa dagli 11 m della parte interna fino ai 19 m dell'imboccatura di Ponente della diga stessa.

La zona della Bocca di Ponente, compresa tra l'estremità di Levante della diga aeroportuale e l'estremità di Ponente della diga di Sampierdarena presenta un significativo cambio di pendenza passando da 19 ad 8 m.

A partire dalla foce del Polcevera e proseguendo verso Levante lungo la diga di Sampierdarena, fino a Ponte San Giorgio si rileva una profondità di circa 14 m. La profondità del fondale aumenta fino a 17 m lungo il tratto finale della diga Foranea fino all'area della Fiera.

L'area del Porto Storico compresa tra il quartiere del Molo e Calata S. Benigno, presenta una profondità media di circa 10 m in prossimità della parte più esterna dei pontili (da Ponte Caracciolo fino a Calata Santa Limbania).

La zona di ingresso al Porto Storico in corrispondenza di Calata Bettolo mostra un fondale con altezza massima di 18 m. La batimetrica degrada poi verso l'interno con una profondità dei fondali che varia tra 10 e 15 m nella zona centrale dell'arco portuale.

L'altezza del fondale diminuisce nell'area del Porto Antico compresa tra il Molo Vecchio e Calata Darsena, arrivando fino ad una profondità di 4 m in corrispondenza della Darsena Municipale.

4.2.1.2 Aree di Intervento

Nelle Figure 4.1, 4.2 e 4.3 sono riportate le batimetrie di dettaglio dei fondali delle aree interessate dalla posa dei cavidotti, localizzate nelle zone di Voltri, Samperdarena e Foce - Carignano.

Il tratto di fondale che verrà attraversato dal cavidotto nella zona di Voltri ha una profondità di circa 19 m in corrispondenza della diga foranea, tale profondità aumenta fino a 25 m sotto il livello del mare entro i primi 25 m di tracciato. L'altezza del fondale risale fino ad una quota di circa 20 m in prossimità del molo sottoflutto di Voltri su cui proseguirà la linea elettrica.

Per quanto riguarda il collegamento in cavo che verrà realizzato nella zona di Sampierdarena, in prossimità della Foce del Polcevera, si evidenzia che la profondità del fondale in corrispondenza del tratto di diga da cui partirà le linea elettrica è di circa 13 m . In questa zona il fondale degrada lentamente fino ad una profondità massima di 16 m nei primi 40 m di tracciato, per poi risalire fino ai 9 m ed attestarsi sui 10 m di profondità in corrispondenza dell'attacco della linea elettrica alla testa di Ponente della diga di Sampierdarena.

Il fondale attraversato dal cavidotto in progetto nella zona di Genova Centro (collegamento tra diga foranea e Calata Concenter) presenta un'altezza di circa 4.5 m in adiacenza della diga di Sampierdarena; la batimetria aumenta nei primi 25 m percorsi dal cavidotto fino ad una profondità massima di circa 14 m, degradando poi lentamente fino ad arrivare ad una batimetrica di 4.5 m in prossimità di Calata Concenter.

4.2.2 Circolazione e Idrologia Costiera

Si rimanda al Paragrafo 4.3.1 per le ipotesi relative ad intensità delle correnti marine e caratteristiche granulometriche dei sedimenti marini nelle aree portuali di Genova interessate dalle attività di posa del cavidotto sul fondale.

4.3 VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI E MISURE DI MITIGAZIONE

4.3.1 Alterazione delle Caratteristiche del Fondale Marino e di Qualità delle Acque Marine dovuta alle Attività di Posa a Mare delle Connessioni Elettriche (Fase di Cantiere)

Il progetto prevede la realizzazione di tre collegamenti elettrici in cavidotto sottomarino:

- uno nello specchio acqueo antistante l'esistente centrale ENEL (Zona Foce – Carignano) per una lunghezza di circa 400 m;
- uno per il collegamento tra la diga aeroportuale e la diga di Sampierdarena (circa 315 m);
- uno per il collegamento tra la diga del Porto di Voltri e il molo di sottoflutto dello stesso (circa 285 m).

Per la posa del cavidotto verrà realizzata una trincea utilizzando una benna posizionata su un pontone. Il materiale di scavo verrà posizionato ai lati della trincea stessa e utilizzato per il ricoprimento del cavo.

Le operazioni causeranno pertanto la messa in sospensione di sedimenti che andranno a ridepositarsi a distanza variabile in funzione delle caratteristiche correntometriche.

Per l'analisi di tali fenomeni sono state condotte simulazioni modellistiche mediante il software specialistico MIKE 3, come descritto nel seguito.

Gli obiettivi delle simulazioni numeriche effettuate sono:

- stimare l'entità del fenomeno di sospensione, causa di un temporaneo intorbidimento delle acque, e individuare le zone entro cui il fenomeno è circoscritto;
- valutare lo spessore dei sedimenti risospesi che si ridepositano sul fondale;
- valutare la durata delle perturbazioni sopraccitate e gli eventuali impatti connessi.

Le simulazioni sono state condotte con riferimento all'attività di realizzazione della trincea con la maggiore sezione di scavo, in quanto tale attività comporterà la movimentazione di un più alto volume di sedimenti. Tale scelta conservativa risulta idonea a valutare gli effetti di dispersione di solidi sospesi connessi alla realizzazione di tutti i tre collegamenti previsti.

4.3.1.1 Descrizione dello Scenario Riprodotto e Ipotesi di Modello

Nel presente paragrafo viene descritta la costruzione del modello numerico rappresentante l'area indagata. In particolare si delineano:

- le principali caratteristiche del software MIKE 3;
- il dominio di calcolo delle simulazioni;
- le caratteristiche sedimentologiche del fondale simulato;
- gli scenari meteomarini analizzati;
- la rappresentazione modellistica dell'attività di realizzazione dei collegamenti elettrici in cavidotto sottomarino.

4.3.1.1.1 *Il Modello MIKE 3*

Il software MIKE 3, sviluppato da DHI - Water & Environment, è un modello baroclinico tridimensionale non-idrostatico, applicabile in un'ampia gamma di scenari ambientali, quali aree marine, zone costiere, laghi ed estuari.

Il modello è costituito da un modulo base (Hydrodynamic Module – HD) e da diversi sotto moduli, che possono essere utilizzati in funzione degli obiettivi della simulazione.

Il modulo HD simula il moto variabile tridimensionale, tenendo in conto le variazioni di densità, le batimetriche e le forzanti esterne (condizioni meteorologiche, onde di marea, correnti ed altre caratteristiche idrografiche). Tale modulo è applicabile allo studio di una vasta serie di fenomeni collegati all'idraulica, laddove la struttura del moto tridimensionale è importante, tra cui:

- campi di marea e correnti;
- moti stratificati;
- circolazione oceanica;
- scambi di calore e di salinità.

Il modulo HD si basa sulla soluzione numerica delle equazioni 3D incomprimibili di Navier-Stokes, mediate alla Reynolds, con l'ipotesi di Boussinesq e l'assunzione di una pressione idrostatica. Così facendo, il modello comprende le equazioni di continuità, l'equazione dei momenti e l'equazione di temperatura e densità e viene risolto con uno schema a chiusura turbolenta.

Al modulo HD, nelle simulazioni in oggetto, è stato associato il modulo Mud Transport (MT), che descrive l'erosione, il trasporto e la deposizione di fango o sabbia/fango sotto l'azione di correnti e onde.

Il Modulo MT è applicabile allo studio dei seguenti fenomeni:

- trasporto di sedimenti relativo a materiali coesivi fini o mescolanze sabbia/fango in ambienti costieri ed estuari, nei quali sono implicati aspetti ambientali e dove si può presentare una degradazione della qualità dell'acqua;
- sedimentazione in porti, canali di accesso navigabili, canali, fiumi e serbatoi;
- attività di dragaggio.

Il modulo è in grado di considerare:

- forzanti quali onde e/o correnti;
- flocculazione salina;
- processi di sedimentazione.

Nel modulo MT, il trasporto di materiale è calcolato sulla base delle condizioni di moto ottenute col Modulo HD.

4.3.1.1.2 *Dominio di Calcolo del Modello*

Le attività in oggetto saranno realizzate nelle aree portuali di Voltri, Sampierdarena e Foce – Carignano, come descritto nei precedenti paragrafi.

Il dominio di calcolo utilizzato nelle simulazioni numeriche è un rettangolo di dimensioni 2 km x 0.7 km , che si estende ad Est e ad Ovest dei tratti interessati dalla realizzazione della trincea per circa 1 km.

Il dominio di calcolo è stato discretizzato sul piano orizzontale con una griglia triangolare (più o meno fitta a seconda della vicinanza all'area interessata dallo scavo) e su quello verticale in 6 strati di spessore variabile a seconda della profondità.

4.3.1.1.3 *Rappresentazione delle Caratteristiche Sedimentologiche del Fondale*

Nelle simulazioni in oggetto si sono assegnate al fondale le caratteristiche granulometriche riportate nella tabella seguente.

Tabella 4.2: Caratteristiche Granulometriche

Litologia	Diametro (mm)	%
Sabbia fine	0.125	40
Limo	0.02	40
Argilla	0.002	20

4.3.1.1.4 *Temperatura e Salinità dell'Acqua di Mare*

Poiché sia la temperatura sia la salinità dell'acqua non influenzano in maniera sensibile l'andamento della concentrazione di solidi sospesi, tali variabili non sono state considerate; il fluido è dunque modellato come barotropico, ossia la sua densità risulta funzione solo della pressione.

4.3.1.1.5 *Scenari Meteomarini Riprodotti*

Per la scelta di opportuni scenari che descrivano le possibili condizioni meteomarine del sito in questione sono da tenere in conto le seguenti considerazioni:

- trattandosi di area portuale, sono da escludersi condizioni di mare mosso;
- il vento, alla piccola scala del modello, genera increspature superficiali non significative per le analisi in oggetto.

Sulla base di quanto sopra, le simulazioni sono state effettuate esaminando due scenari differenti:

- S1: scenario in condizioni di calma/corrente debole, in cui è stata imposta una corrente inferiore a 1 cm/s; lo scenario permette di stimare le massime concentrazioni di sedimenti;
- S2: scenario in condizione di eventuale corrente significativa, in cui è stata imposta una corrente di 5-10 cm/s; lo scenario permette di stimare le massime distanze raggiunte dai plume.

Si evidenzia che per ciascuno scenario si è cautelativamente assunta una persistenza delle condizioni meteomarine pari alla durata dell'intera simulazione: tale ipotesi porta a incrementare l'estensione del pennacchio nella direzione prevalente della corrente.

4.3.1.1.6 *Rappresentazione Modellistica delle Attività di Realizzazione dei Collegamenti Elettrici in Cavidotto Sottomarino*

Per valutare la messa in sospensione di sedimenti causata dalle attività in oggetto, tenendo in considerazione il cronoprogramma presentato in Figura 7.2 del Quadro di Riferimento Progettuale, si è ipotizzato un avanzamento dello scavo della trincea di circa 40 m/giorno (8 h lavorative).

Considerando una sezione della trincea di circa 8.7 m^2 si stima una movimentazione di sedimenti di circa 350 m^3/giorno. Tali sedimenti movimentati saranno posizionati ai lati della trincea e utilizzati per il ricoprimento del cavo: ai fini della modellazione si è tuttavia ipotizzato che il 20% dei sedimenti sia disperso nel corso delle operazioni e vada a ridepositarsi a distanza variabile in funzione delle caratteristiche correntometriche.

4.3.1.2 Risultati delle Simulazioni

I risultati delle simulazioni condotte sono descritti nei successivi Paragrafi e sono rappresentati mediante sezioni orizzontali dei plume di solidi sospesi rispettivamente a 1 m e a 3 m dal fondo. Tali sezioni sono ritenute significative in quanto a maggiore distanza dal fondo le simulazioni hanno evidenziato concentrazioni di solidi sospesi trascurabili: già a 5 m dal fondale (si sottolinea che la minima altezza della colonna d'acqua nei tratti di prevista realizzazione delle trincee è di circa 5 m, tra diga foranea e Calata Concenter, le massime concentrazioni rilevate sono inferiori a 1 mg/l.

4.3.1.2.1 *Stima della Concentrazione di Solidi Sospesi*

Scenario S1

Nello scenario S1 sono state rappresentate condizioni di calma/corrente debole, al fine di stimare la massima concentrazione di sedimenti sospesi e la massima durata della torbidità indotta dalle operazioni in oggetto.

Nelle figure seguenti sono rappresentati i risultati:

- dopo 1 ora di attività di scavo (Figura 4.a, ad 1 m dal fondo e Figura 4.b, a 3 m dal fondo);
- al termine di una giornata di lavoro (8 ore), momento in cui si raggiungono i massimi valori di concentrazione di sedimenti sospesi (Figura 4.c, ad 1 m dal fondo e Figura 4.d, a 3 m dal fondo);
- dopo 16 h, ossia dopo 8 h da quando sono terminate le attività di scavo e gli effetti delle operazioni sono in via di diminuzione (Figura 4.e, ad 1 m dal fondo e Figura 4.f, a 3 m dal fondo).

Inizialmente si è imposta una concentrazione di solidi sospesi nulla in ogni punto del dominio.

Durante le attività analizzate si stima che vengano dispersi 350 m^3/giorno di sedimenti, costituiti da sabbia, limo e argilla. La nuvola di solidi sospesi generata in corrispondenza del fondo tende, col passare del tempo e in virtù della debole corrente imposta in questo scenario, a disperdersi in direzione della corrente.

Dopo 1 h di attività di scavo (t=1h):

- in prossimità del fondo (sezione orizzontale nella Figura 4.a) è presente una nuvola di sedimenti di dimensioni ridotte (raggio di circa 40 m) e concentrazioni massime di circa 100 mg/l, localizzata in corrispondenza del tratto di trincea scavata;
- allontanandosi dal fondo la concentrazione diminuisce rapidamente, divenendo inferiore a 10 mg/l a 3 m dal fondo.

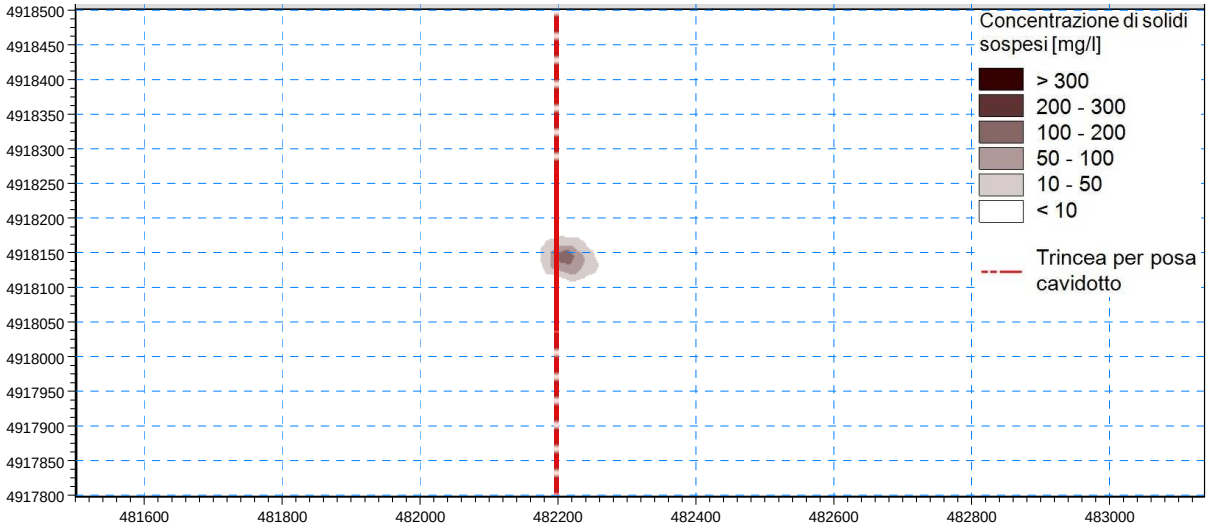


Figura 4.a: Concentrazioni di Solidi Sospesi, Scenario S1 (Corrente <1 cm/s), Sezione Orizzontale a 1 m dal Fondo, t=1h

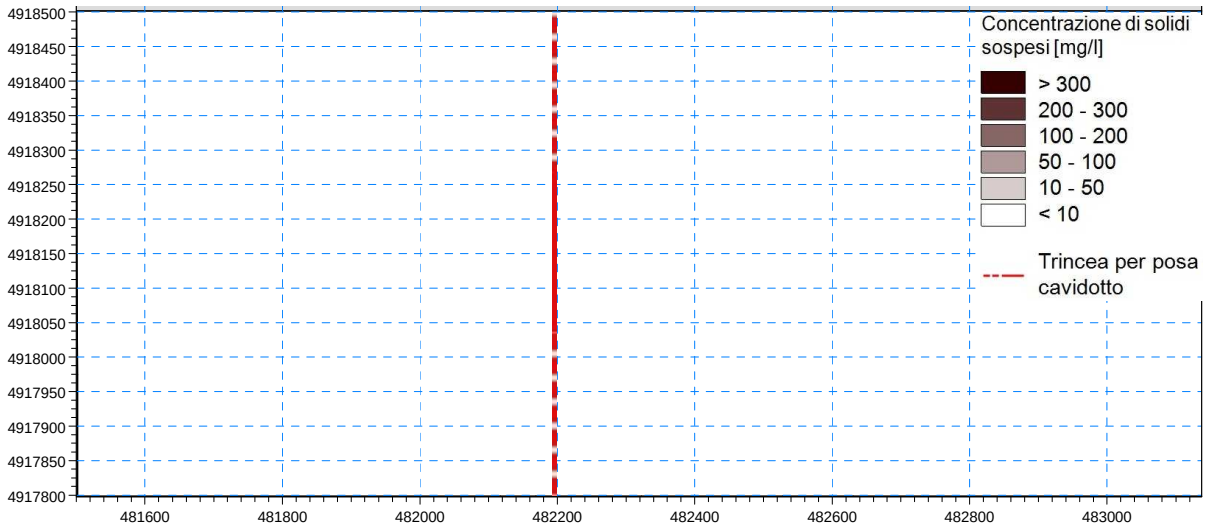


Figura 4.b: Concentrazioni di Solidi Sospesi, Scenario S1 (Corrente <1 cm/s), Sezione Orizzontale a 3 m dal Fondo, t=1h

Al termine di una giornata di lavoro (t=8h) si rileva che:

- in prossimità del fondo, il plume si estende per circa 350 m, con concentrazioni massime di circa 500 mg/l (Figura 4.c);
- allontanandosi dal fondo la concentrazione diminuisce rapidamente. A 3 m dal fondo la concentrazione massima è di circa 10 mg/l (Figura 4.d).

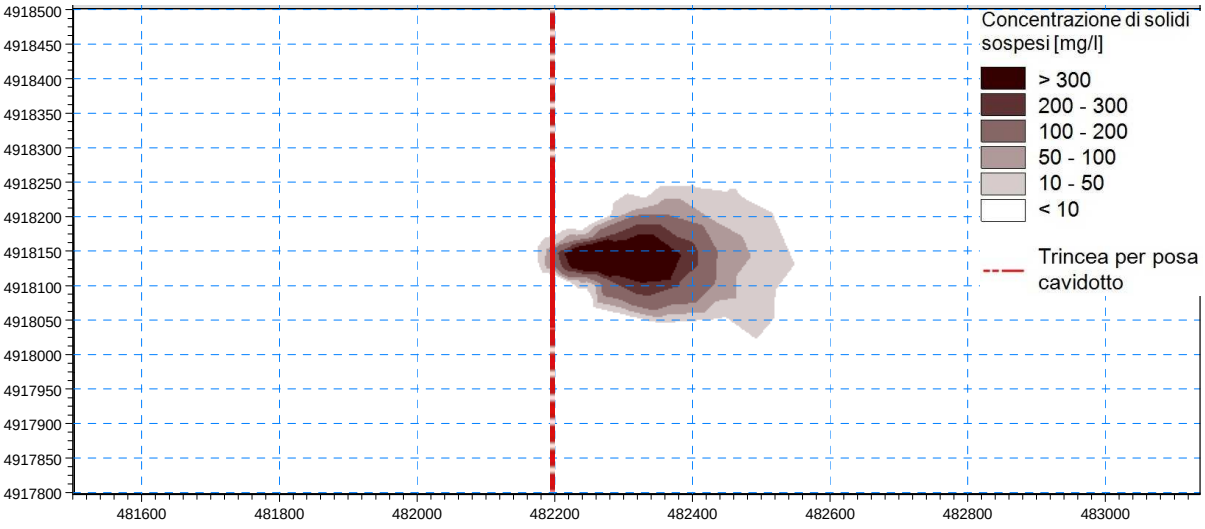


Figura 4.c: Concentrazioni di Solidi Sospesi, Scenario S1 (Corrente <1 cm/s), Sezione Orizzontale a 1 m dal Fondo, t=8h

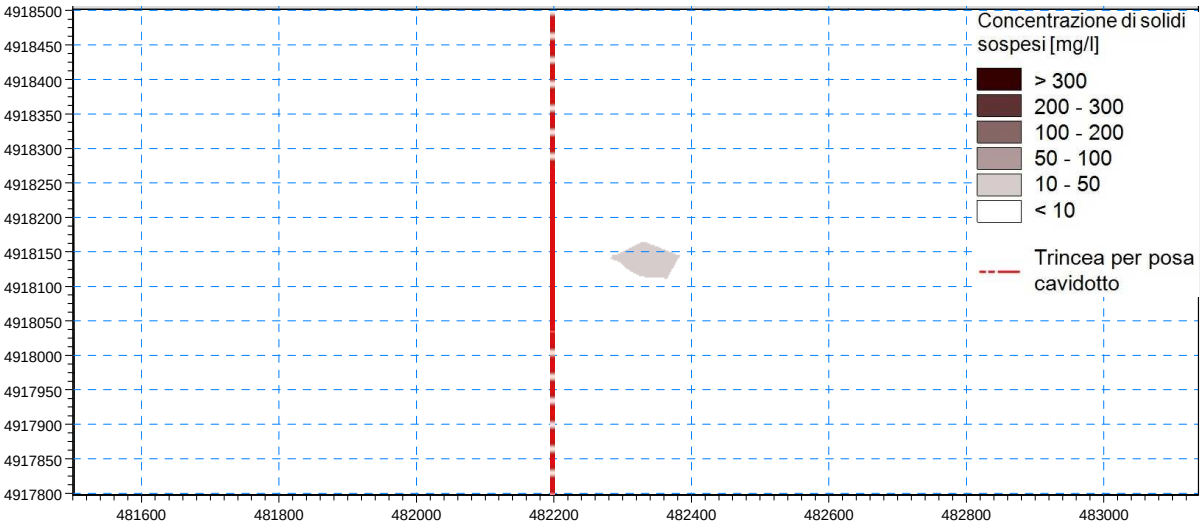


Figura 4.d: Concentrazioni di Solidi Sospesi, Scenario S1 (Corrente <1 cm/s), Sezione Orizzontale a 3 m dal Fondo, t=8h

Dopo 8 h dal termine delle le attività di scavo (t=16h) i risultati delle simulazioni mostrano che:

- in corrispondenza del fondo (Figura 4.e) il plume si estende per circa 500 m, con diminuzione degli effetti delle operazioni in termini di concentrazione di sedimenti rispetto a quanto verificato al termine delle lavorazioni (concentrazioni comprese tra 10 e 250 mg/l);
- a 3 m dal fondo (Figura 4.f) la concentrazione è minore di 15 mg/l.

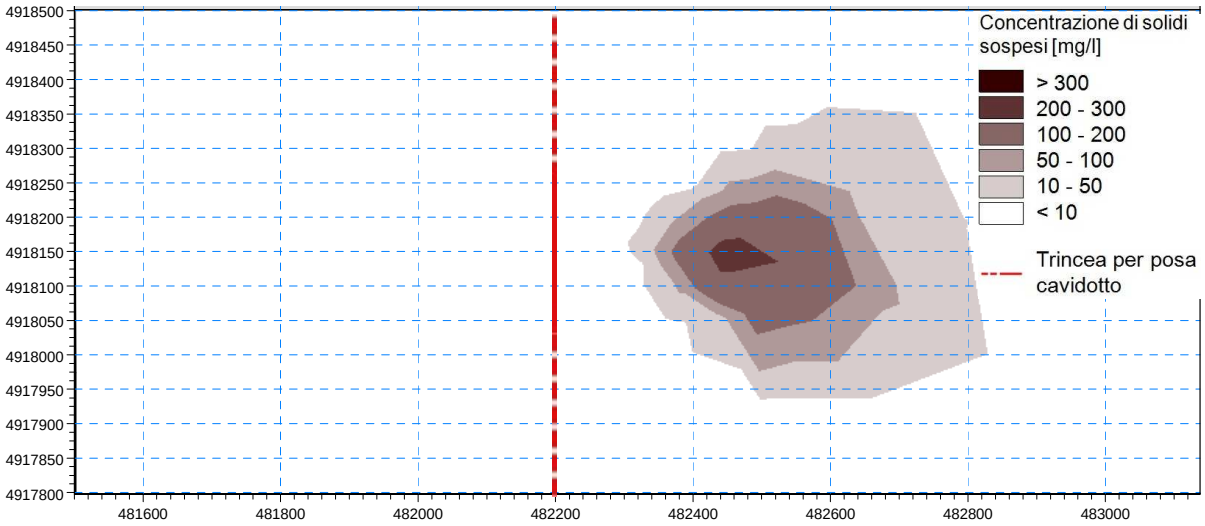


Figura 4.e: Concentrazioni di Solidi Sospesi, Scenario S1 (Corrente <1 cm/s), Sezione Orizzontale a 1 m dal Fondo, t=16h

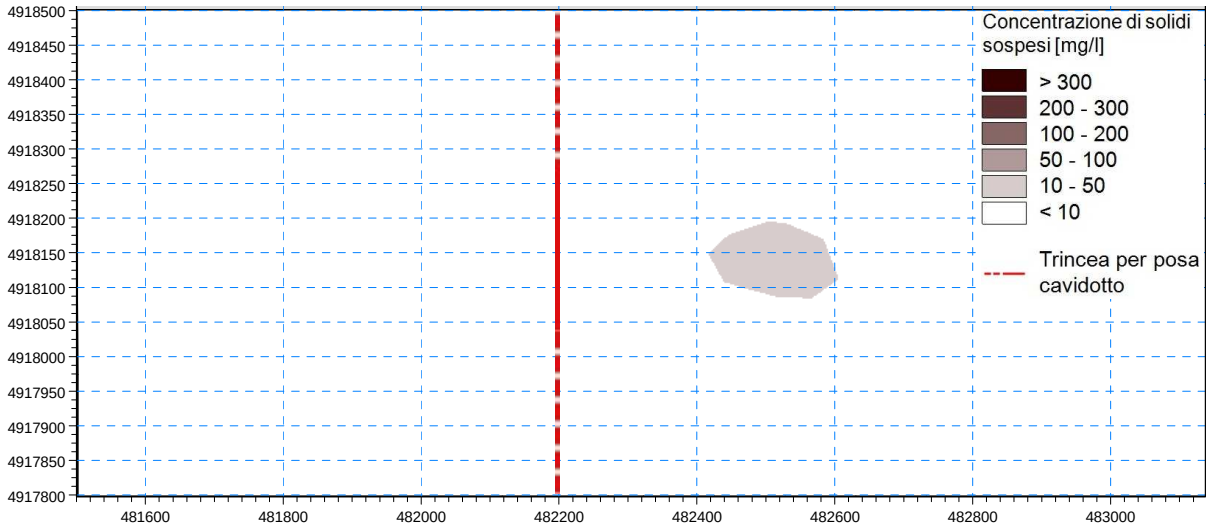


Figura 4.f: Concentrazioni di Solidi Sospesi, Scenario S1 (Corrente <1 cm/s), Sezione Orizzontale a 3 m dal Fondo, t=16h

Scenario S2

Lo scenario S2 (corrente di 5-10 cm/s in direzione NO) presenta, rispetto allo scenario precedente, plume più allungati nella direzione della corrente e durata della perturbazione ridotta. I risultati ottenuti sono presentati:

- dopo 1 ora di attività di scavo;
- al termine di una giornata di lavoro (8 ore);
- in considerazione della durata della perturbazione ridotta rispetto allo scenario precedente (in presenza di corrente si velocizza la dispersione del plume), dopo 0.5 h da quando sono terminate le attività di scavo(t=8.5h).

Dopo 1 h di attività di scavo della trincea il plume si estende per circa 250 m (Figura 4.g), con concentrazioni massime di circa 70 mg/l e con valori di concentrazioni che diminuiscono rapidamente allontanandosi dal fondo (Figura 4.h).

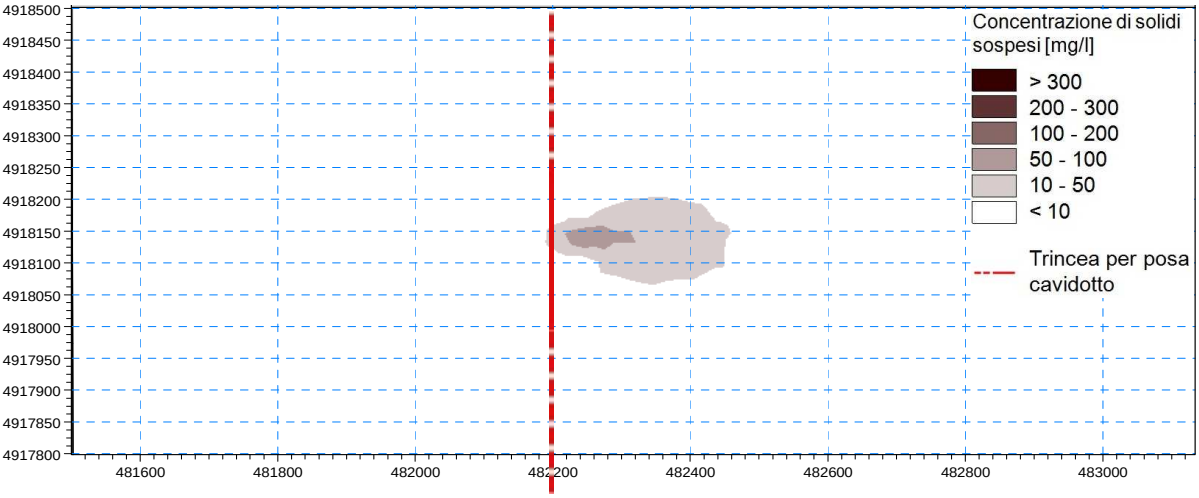


Figura 4.g: Concentrazioni di Solidi Sospesi, Scenario S2 (Corrente 5-10 cm/s), Sezione Orizzontale a 1 m dal Fondo, t=1h

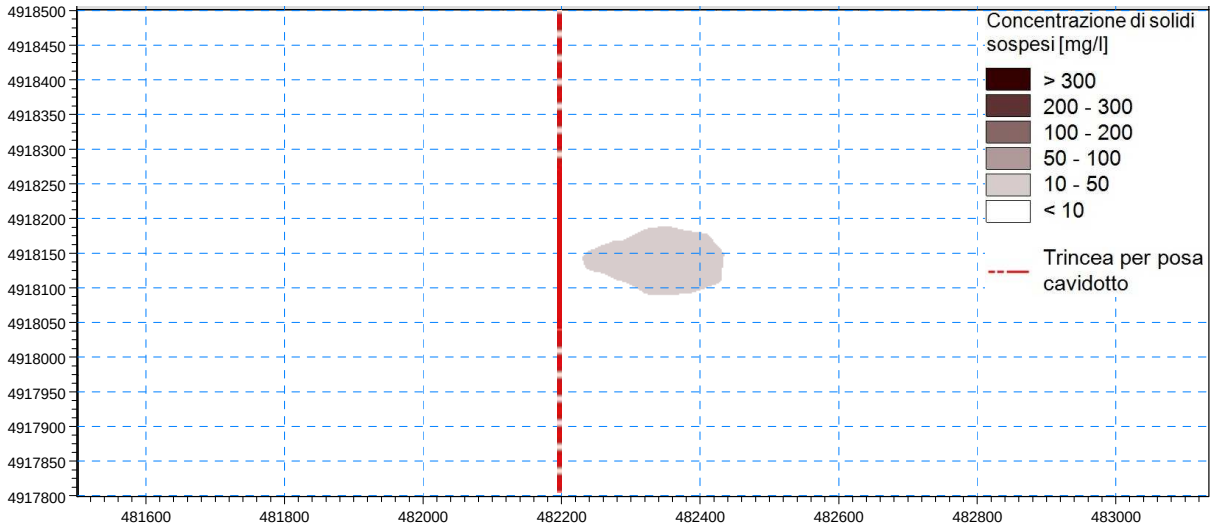


Figura 4.h: Concentrazioni di Solidi Sospesi, Scenario S2 (Corrente 5-10 cm/s), Sezione Orizzontale a 3 m dal Fondo, t=1h

Dopo 8h si osserva che:

- in corrispondenza del fondo (Figura 4.i) il plume raggiunge la massima lunghezza (circa 500 m) in seguito all'azione dispersiva della corrente;
- a 3 m dal fondo la concentrazione massima è di circa 20 mg/l (Figura 4.j).

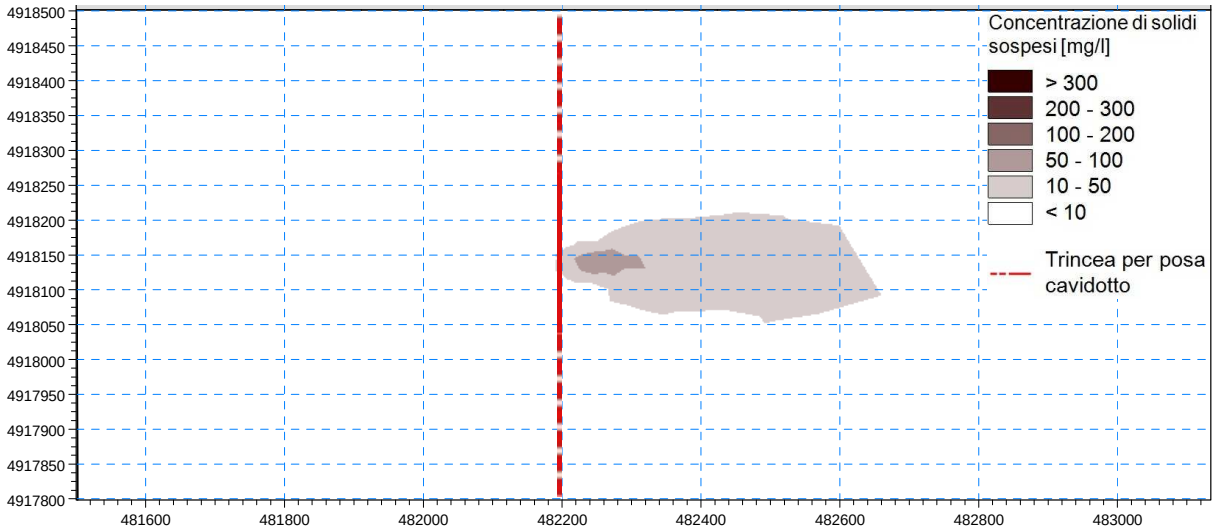


Figura 4.i: Concentrazioni di Solidi Sospesi, Scenario S2 (Corrente 5-10 cm/s), Sezione Orizzontale a 1 m dal Fondo, t=8h

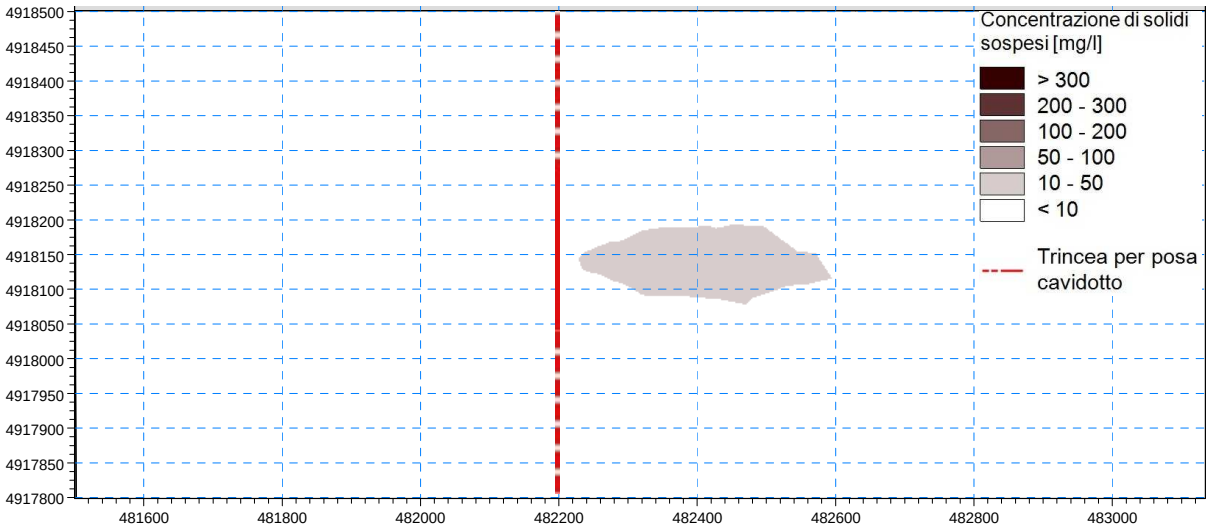


Figura 4.j: Concentrazioni di Solidi Sospesi, Scenario S2 (Corrente 5-10 cm/s), Sezione Orizzontale a 3 m dal Fondo, t=8h

Gli effetti delle operazioni in oggetto, nello scenario di corrente di 5-10 cm/s, si esauriscono rapidamente: le concentrazioni massime di sedimenti sono di circa 10 mg/l già dopo 0.5 h (Figura 4.k).

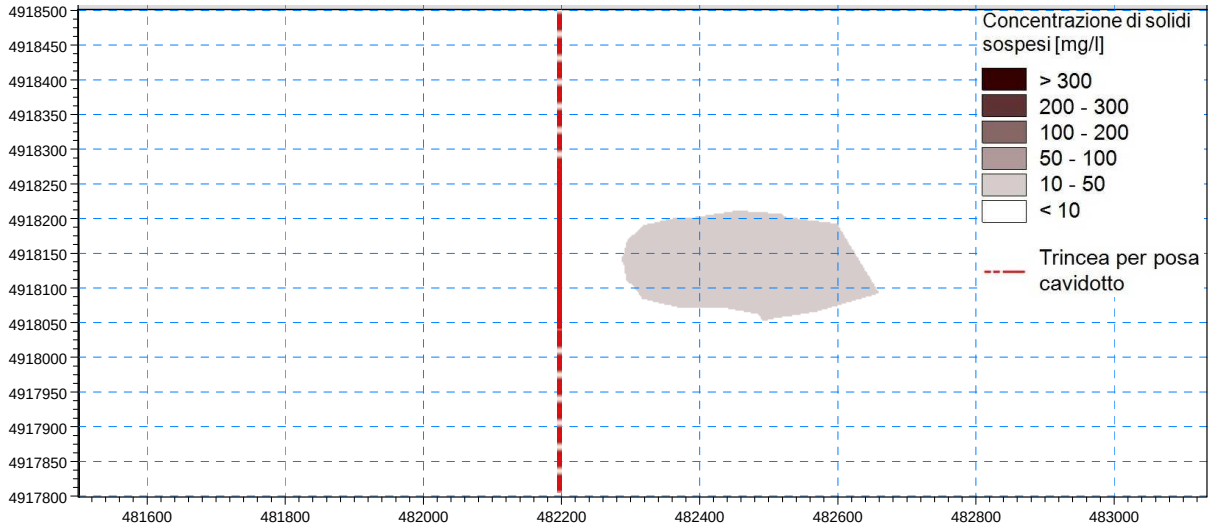


Figura 4.k: Concentrazioni di Solidi Sospesi, Scenario S2 (Corrente 5-10 cm/s), Sezione Orizzontale a 1 m dal Fondo, t=8.5h

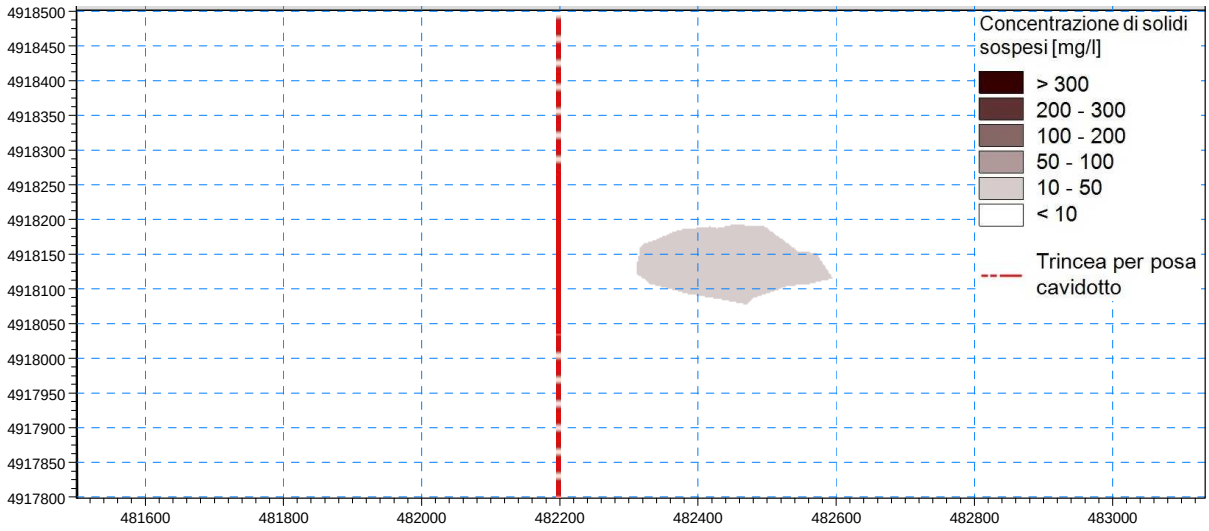


Figura 4.l: Concentrazioni di Solidi Sospesi, Scenario S2 (Corrente 5-10 cm/s), Sezione Orizzontale a 3 m dal Fondo, t=8.5h

4.3.1.2.2 *Deposito di Sedimenti*

I sedimenti che si depositano nei pressi del sito delle operazioni sono per la maggior parte costituiti da sabbie, che, essendo più pesanti, tendono a depositare velocemente. I sedimenti più fini, invece, caratterizzati da diametri molto più piccoli di quelli delle sabbie, non contribuiscono in maniera significativa allo spessore del deposito, ma si disperdono e generano i plume descritti nel paragrafo precedente.

I risultati mostrano un deposito limitato, con uno spessore massimo di circa 3 cm nei pressi del sito delle operazioni e assolutamente trascurabile (< 1cm) a circa 20 metri da esso.

4.3.1.3 Valutazione dell'Impatto Ambientale e Misure di Mitigazione

Sulla base di quanto stimato tramite le simulazioni effettuate non si rilevano criticità, né per quanto concerne la risospensione di sedimenti, né per quanto riguarda il deposito.

In particolare, sia la dispersione dei plume sia la deposizione di sedimenti saranno sostanzialmente limitate all'ambito portuale (concentrazioni inferiori a 10 mg/l a 500 m dai tratti interessati dalla realizzazione delle trincee anche nel caso di corrente significativa) e interesseranno solo alcuni m della colonna d'acqua in prossimità del fondo.

In considerazione di quanto sopra l'impatto sulla componente è valutato di lieve entità, temporaneo e reversibile.

Si evidenzia ad ogni modo che tutte le attività saranno condotte in maniera tale da minimizzare la risospensione dei sedimenti: in particolare verranno adottati i mezzi e le tecnologie più idonei a tal fine.

In fase progettuale, si è proceduto ad una accurata scelta della configurazione che consentisse di limitare la lunghezza delle tracciato in cavidotto e le dimensioni della trincea. In fase operativa si posizioneranno i sedimenti ai lati della trincea evitandone la caduta da quote elevate rispetto al fondale.

4.3.2 Contaminazione delle Acque e dei Suoli per effetto di Spillamenti e Spandimenti Accidentali (Fasi di Cantiere e di Esercizio)

Fenomeni di contaminazione delle acque superficiali per effetto di spillamenti e/o spandimenti potrebbero verificarsi solo in conseguenza di eventi accidentali (sversamenti al suolo di prodotti inquinanti e conseguente migrazione nello specchio d'acqua portuale) da macchinari e mezzi usati per la costruzione (fase di cantiere) o da mezzi utilizzati per le manutenzioni (fase di esercizio).

Si noti che le imprese esecutrici di tutti i lavori saranno obbligate ad adottare tutte le precauzioni idonee ad evitare tali situazioni. Per quanto riguarda la fase di costruzione, sarà posto l'obbligo di riconsegnare le aree di cantiere nelle originarie condizioni di pulizia e sicurezza ambientale.

Inoltre, le misure di prevenzione che verranno intraprese onde limitare le fonti di rischio quali il rifornimento dei mezzi operativi e di trasporto, la manutenzione ordinaria dei mezzi meccanici e la rottura improvvisa dei circuiti oleodinamici delle macchine operatrici saranno le seguenti:

- effettuare tutte le operazioni di manutenzione dei mezzi adibiti ai servizi logistici presso la sede logistica dell'appaltatore;
- effettuare eventuali interventi di manutenzione straordinaria dei mezzi operativi in aree dedicate adeguatamente predisposte;
- effettuare le attività di rifornimento e manutenzione dei mezzi operativi di terra in aree idonee, lontane dal fronte banchina, per evitare il rischio di eventuali contaminazioni accidentali delle acque;
- effettuare un controllo periodico dei circuiti oleodinamici delle macchine.

5 SUOLO E SOTTOSUOLO

5.1 INTERAZIONI TRA IL PROGETTO E LA COMPONENTE

Le interazioni tra il progetto e la componente suolo e sottosuolo possono essere così riassunte:

- fase di cantiere:
  - utilizzo di materie prime e gestione terre e rocce da scavo
  - produzione di rifiuti,
  - occupazione/limitazioni d'uso di suolo,
  - potenziali spillamenti/spandimenti dai mezzi utilizzati per la costruzione;
- fase di esercizio: occupazione/limitazioni d'uso di suolo connessi alla presenza degli aerogeneratori.

Sulla base dei dati progettuali e delle interazioni con l'ambiente riportate nel Quadro di Riferimento Progettuale, la valutazione qualitativa delle potenziali incidenze delle azioni di progetto sulla componente in esame è riassunta nella seguente tabella.

Tabella 5.1: Suolo e Sottosuolo, Potenziale Incidenza delle Azioni di Progetto

Azione di Progetto	Potenziale Incidenza	
	Non Significativa	Oggetto di Successiva Valutazione
FASE DI CANTIERE		
Utilizzo di materie prime		X
Produzione di rifiuti		X
Occupazioni/limitazioni d'uso di suolo		X
Spillamenti e Spandimenti da mezzi di cantiere	X	
FASE DI ESERCIZIO		
Utilizzo di materie prime	X	
Occupazioni/limitazioni d'uso di suolo		X
Spillamenti e Spandimenti da mezzi di manutenzione	X	

Si è ritenuto di escludere da ulteriori valutazioni le azioni di progetto per le quali la potenziale incidenza sulla componente è stata ritenuta, fin dalla fase di valutazione preliminare, non significativa. In particolare, pur valutando trascurabile la potenziale incidenza di fenomeni accidentali quali di spillamenti e spandimenti di sostanze inquinanti nell'ambiente in fase di cantiere, sono state condotte considerazioni sulla potenziale alterazione della qualità dei suoli e sulle relative misure precauzionali da adottare per limitare i rischi di contaminazione.

L'utilizzo di materia prime connesso alla fase di esercizio dell'impianto è limitato al consumo di materiali (combustibile, materiale elettrico, chemicals, etc.) utilizzati per le periodiche manutenzioni. I loro quantitativi sono assolutamente trascurabili.

Nei paragrafi successivi si riporta la caratterizzazione della componente (Paragrafo 5.2). La valutazione degli impatti ambientali, unitamente alla misure mitigative che si prevede di adottare, è riportata al Paragrafo 5.3.

5.2 DESCRIZIONE E CARATTERIZZAZIONE

5.2.1 Inquadramento Geologico

Nelle aree retrostanti la zona portuale genovese è possibile rilevare diverse formazioni geologiche tra loro ben differenziate per età, genesi e caratteristiche litologiche.

In particolare per quanto riguarda la zona di Levante del Porto di Genova si riconoscono:

- Calcari dell'Antola;
- Formazione di Ortovero.

Nell'area retrostante il Porto di Sampierdarena e la zona di Cornigliano si rilevano:

- Formazione di Ronco;
- Argille e Palombini del Passo della Bocchetta;
- Formazione di Torbi.

Per quanto riguarda l'area retrostante il Porto di Voltri si distinguono le seguenti formazioni:

- Calcesisti del Turchino;
- Ofioliti del Monte Beigua.

Sovrastanti le formazioni sopra riportate si possono rinvenire:

- depositi alluvionali;
- coperture detritiche superiori;
- materiali di riporto.

In Figura 5.1 è riportata la carta geologica degli ambiti portuali di Genova e di Voltri e delle aree immediatamente retrostanti.

Di seguito si riporta una descrizione di dettaglio delle formazioni geologiche che si incontrano da Levante a Ponente nell'area vasta.

5.2.1.1 Calcari dell'Antola (Cretaceo Superiore)

I calcari dell'Antola si estendono verso Levante, a partire dalla parte sommitale della sponda sinistra della Val Polcevera fino quasi a Chiavari e sono caratterizzati da uno spessore medio di 1,000 metri. La facies prevalente è un calcare marnoso in strati ben individuati con potenze dell'ordine di qualche metro soprattutto nelle parti basali della serie. Il contenuto in argilla del calcare varia notevolmente, cosicché a singoli strati di calcare debolmente argilloso si possono alternare facies decisamente marnose o tipici straterelli marno-scistosi. Sono frequenti anche intercalazioni di argille scistose, riconoscibili per la loro evidente fissilità, oltre che per il colore scuro. Sono presenti, infine, strati di calcari fortemente arenacei, di colore bruno, interessati da fitte vene calcitiche. I calcari arenacei e i calcari marnosi costituiscono nell'insieme circa il 70% dell'intera formazione.

La giacitura che il calcare presenta lungo la direttrice portuale potrebbe influenzare sia l'assetto idrogeologico sia la stabilità della formazione stessa. Nell'area retrostante l'ambito del Porto Antico gli strati hanno direzione Nord-Sud e inclinazione piuttosto elevata (50-60%), ad eccezione delle zone di faglia impostate al contatto con le argille plioceniche, in cui i calcari non presentano una vera e propria giacitura ma appaiono fratturati.

5.2.1.2 Argille di Ortovero (Pliocene Inferiore)

La formazione occupa un settore che attraversa la città in senso Est-Ovest, a partire dalla sponda sinistra del Bisagno fino alla zona della stazione Principe. I sondaggi effettuati all'interno del porto hanno messo in evidenza come tale sedimentazione prosegua anche in mare, fino alla zona di Ponte Parodi, passando per Ponte Spinola. Questa trasgressione pliocenica si è impostata all'interno di un graben con direzione Est-Ovest, creatosi in seguito allo sprofondamento dei sottostanti calcari dell'Antola. Le argille di Ortovero sono presenti inoltre nella zona centro-meridionale del Porto, ad Est del Promontorio della Lanterna, come testimoniato da alcuni sondaggi effettuati nella zona di Ponte Caracciolo e Calata Olii Minerali. Questa sedimentazione, a differenza di quella precedente, sembra però essere impostata su un graben con direttrice Nord-Sud. La potenza dei depositi pliocenici può anche raggiungere i 200 metri.

Dal punto di vista della litologia, la Formazione di Ortovero risulta costituita da marne e marne argillose nella quale si alternano, soprattutto alla base della serie, numerosi livelli sabbiosi e ghiaiosi, dovuti probabilmente alle piene dei rivi ai quali il graben aveva tranciato il corso.

5.2.1.3 Formazione di Ronco

L'Unità Ronco affiora in una fascia ad andamento NNE-SSO lungo il versante sinistro della Val Polcevera, che si estende da Sampierdarena fino al confine comunale, e si trova geometricamente compresa fra l'Unità Montanesi e l'Unità Antola. La formazione di Ronco è caratterizzata da un lieve metamorfismo ed è composta da torbiditi caratterizzate da alternanze di areniti fini, siltiti marnose ed argilliti, in strati da centimetrici a decimetrici. Lo spessore, difficilmente quantificabile a causa delle pieghe sovrapposte, è ipotizzato variabile tra 250-350 m e addirittura i 2,000 m. La stratificazione è piano-parallela, e i meccanismi deposizionali più probabili sono torbiditi a bassa densità in cui prevalgono processi di trazione e decantazione: l'ambiente di formazione è quindi attribuibile a una piana di bacino sovralimentata e/o a una frangia di conoide.

Per quanto riguarda l'area vasta di progetto tale formazione è rinvenibile nel territorio retrostante il tratto della diga di Sampierdarena su cui sono ubicati gli aerogeneratori.

5.2.1.4 Argille e Palombini del Passo della Bocchetta

Tale formazione è costituita da Argilliti grigio-nerastre ad accentuata scistosità, con patine di alterazione giallastre e frequenti vene di quarzo rimobilizzato. Si possono presentare intercalazioni di calcari grigi finemente cristallini e calcari marnoso - arenacei, localmente silicei, in strati o lenti di spessore solitamente inferiore al metro; i calcari sono molto foliati. Occupano la parte media, medio-alta del versante destro del Torrente Polcevera ed entrambe le sponde nella parte terminale del Torrente Verde; il limite orientale è costituito dalla litozona delle Argilliti di Mignanego mentre quello occidentale dall'ammasso basaltico del Bric di Tejolo, nella parte a Sud di M. Figogna e dall'Unità di M. Gazzo-Isoverde, nella parte a Nord.

Nell'area vasta tale formazione si rinviene nella zona retrostante il tratto di Levante della diga aeroportuale.

5.2.1.5 Formazione di Torbi

La formazione di Torbi è costituita da argilloscisti più o meno siltosi, con livelli più o meno calcarei che affiorano in un'ampia fascia disposta in direzione N-S da M. Calvo a Bric

dell'Olmo, attraverso Isoverde, M. Larvego, Gallaneto, Paravanico, Caffarella, Torbi e Lencisa, mostrando una immersione preferenziale verso E-SE.

Tale formazione è localizzata, per quanto concerne l'area vasta, in sponda destra del Fiume Polcevera alle spalle del tratto di Levante della diga aeroportuale.

5.2.1.6 Calcescisti del Turchino

Affiorano in una fascia ad andamento N-S, tra la costa e Rossiglione, oltre che in numerosissime lenti di minore estensione e concorrono insieme ai serpentinoscisti del Bric del Dente all'impostazione dell'Unità di Voltri. Consistono in scisti quarzo-micacei e scisti micacei, con contenuti molto variabili in carbonati, rappresentati da calcite; livelli di marmi quarzo - micacei sono sporadicamente presenti e più frequenti in prossimità dei contatti con le metabasiti. L'età presunta è compresa tra il Giurassico superiore e il Cretacico superiore.

Con riferimento all'area vasta si evidenzia che tali formazioni si sviluppano da Voltri a Pegli immediatamente alle spalle dell'ambito portuale.

5.2.1.7 Ofioliti del Monte Beigua

Si tratta di rocce ofiolitiche del ciclo orogenico alpino, ossia serpentine (verdi) con rocce metamorfiche eclogitiche, dovute ad un vulcanismo marino. Esse iniziano dall'asse geografico Sestri Ponente-Voltaggio (sostanzialmente il versante occidentale della Val Polcevera di Genova) per terminare circa a Savona. Nell'ambito di tale formazione si rileva inoltre l'affioramento di metagabbri, costituiti da una roccia granulare a tessitura talvolta massiccia, talvolta orientata con una marcata lineazione e foliazione; la grana risulta variabile da fine a pegmatitica, anche nell'ambito di spazi piuttosto limitati.

Tali formazioni si sviluppano in corrispondenza dell'ambito portuale di Voltri.

5.2.1.8 Depositi Quaternari

Si distinguono in depositi alluvionali attuali e recenti e depositi marini di spiaggia e sovrastano le già descritte formazioni del Monte Antola e delle Argille di Ortovero. Sono caratterizzati da assetti litostratigrafici e composizione granulometrica estremamente eterogenea, variabile da ghiaie ad argille con consistenza tipicamente sciolta.

I depositi alluvionali si ritrovano lungo costa solo nell'estremità orientale dell'area urbana, in corrispondenza della Foce del Torrente Bisagno dove si alternano ai depositi marini di spiaggia. Questi ultimi sono presenti all'interno dell'anfiteatro portuale nella parte centrale ed occidentale con un aumento graduale di spessore verso Sud nella zona di avamporto. Nella zona di Calata Olii Minerali alcuni sondaggi hanno infatti messo in evidenza depositi marini per uno spessore di 40 m circa. Il litotipo prevalente è costituito da un limo argilloso sabbioso o da sabbia limosa di colore grigio-nerastro e consistenza sciolta.

Depositi alluvionali recenti si ritrovano lungo l'intero tratto di costa retrostante l'ambito portuale di Voltri e si estendono fino alla zona di Pegli. La loro presenza è riscontrabile inoltre nella zona della Diga di Sampierdarena ed in sponda destra del Fiume Polcevera in prossimità della foce.

5.2.1.9 Materiale di Riporto

Il riempimento antropico, costituito da materiale di svariata natura e dimensione, si riscontra sia lungo tutto l'arco cittadino urbanizzato con uno spessore costante variabile tra i 5 e i 10 metri circa, sia al di sotto di tutte le opere marittime dalla Fiera di Genova a Voltri fino a raggiungere il fondo del mare.

5.2.2 Inquadramento Geomorfologico

La fascia costiera emersa tra la Foce e Voltri presenta aspetti geomorfologici che sono il risultato di prolungate azioni degli agenti meteorici, delle acque superficiali di scorrimento e dell'azione del mare, svoltesi negli ultimi milioni di anni, alle quali si sono aggiunti gli effetti prodotti dagli interventi antropici.

La geomorfologia di tale zona è caratterizzata da:

- reticoli fluviali;
- depositi alluvionali e piane costiere;
- depositi eluvio-colluviali;
- accumuli di frana;
- spianate di origine marina;
- coste alte rocciose;
- coste basse deposite;
- spiagge.

Sulle tipologie morfologiche sopra elencate si sono sovrapposte modificazioni antropiche, spesso molto estese e profonde, con riporti, riempimenti a mare, aree spianate artificialmente, aree di cava, aree intensamente urbanizzate per insediamenti residenziali, portuali, industriali e aeroportuali.

I reticoli fluviali sono assai vari e complessi nel tratto di costa considerato. Nelle zone retrostanti l'area di progetto si segnala la presenza delle foci del Torrente Polcevera presso la zona di Genova e dei Torrenti Branega e San Pietro presso la zona di Voltri.

I materiali alluvionali antichi e recenti che avevano dato luogo a piane costiere, sono oggi quasi totalmente ricoperte dalle urbanizzazioni.

I riporti ed i riempimenti sono stati imponenti negli anni e sono stati realizzati in corrispondenza di:

- Piazzale Kennedy alla Foce;
- Fiera Internazionale ed area contigua ad Ovest;
- cantieri riparazioni navali;
- moli e calate del Porto Antico;
- aree del Porto di Sampierdarena;
- area delle Acciaierie Italsider;
- Aeroporto Cristoforo Colombo;
- cantieri navali di Sestri Ponente;
- Porto Petroli di Multedo;
- aree del nuovo porto containers di Voltri.

La fascia costiera sommersa compresa tra la Foce e Voltri è oggi il risultato degli interventi antropici succedutisi in vari tempi, durante la costruzione delle opere portuali e degli insediamenti industriali, lungo i 17 km della sua estensione.

Le spiagge, un tempo molto estese lungo la costa con ampiezza massima di 50 - 60 m, sono oggi ridotte a brevi tratti, presenti davanti agli abitati di Voltri (il più lungo) e di Pegli; la composizione é sabbioso-ghiaiosa e ciottolosa.

5.2.3 Sismicità

In base all'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri No. 3519 del 28 Aprile 2006 "Criteri generali per l'individuazione delle zone sismiche e per la formazione e l'aggiornamento degli elenchi delle medesime zone", l'area di progetto ricade in Zona 3 (in una scala da 1 a 4, dove con zona 4 si intende quella a rischio minore). La Zona 3 è identificata da valori di accelerazione massima al suolo a_g compresi tra 0.05 e 0.15, con probabilità di superamento del 10% in 50 anni riferiti a suoli rigidi

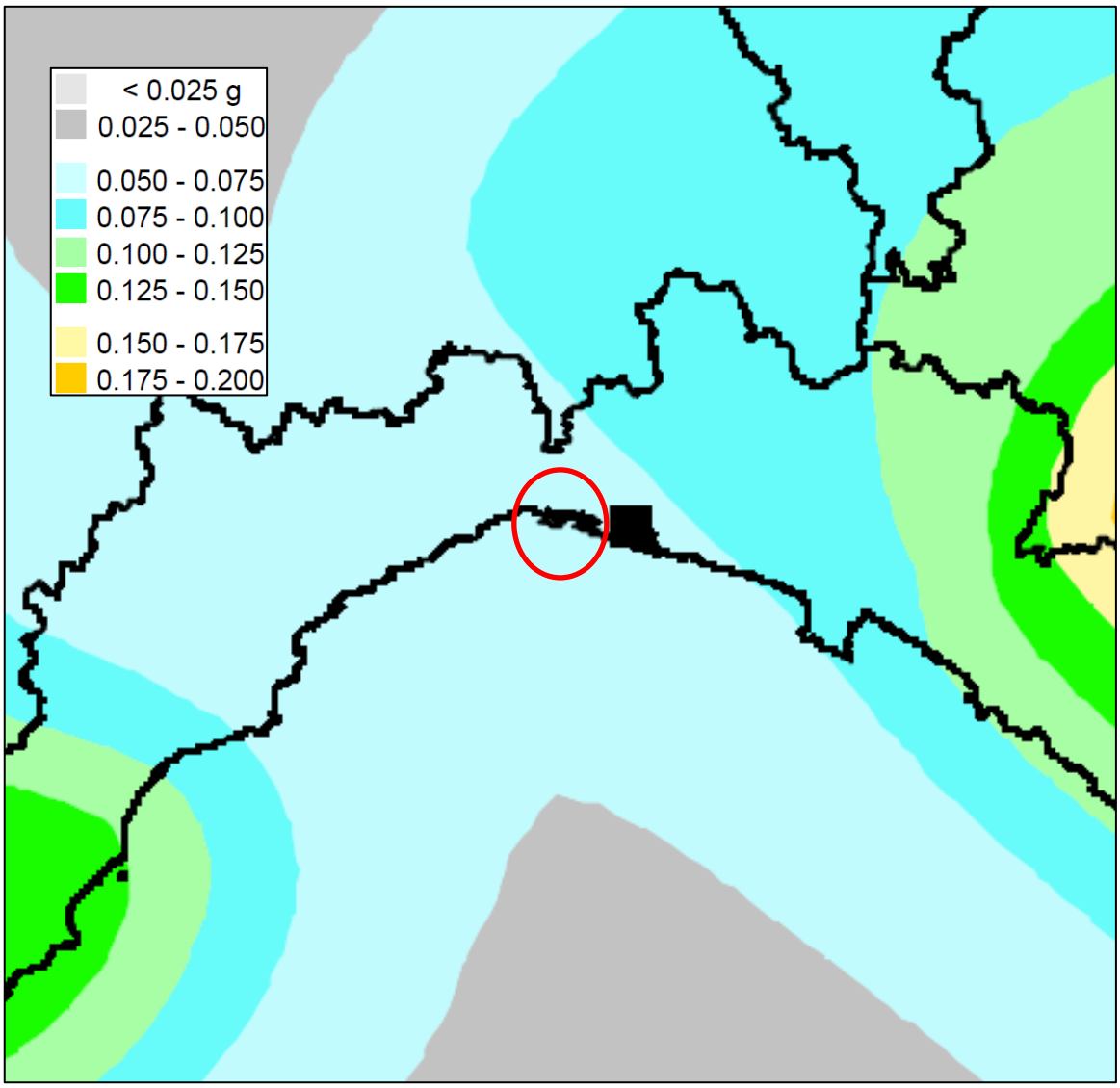


Figura 5.a: Sismicità dell'Area di Progetto (Sito Web INGV)

A livello regionale, la classificazione sismica è stabilita dalla Deliberazione della Giunta Regionale No. 1362 del 19 Novembre 2010 "D.M. 14.10.2008 Norme Tecniche per le Costruzioni. Aggiornamento classificazione sismica del territorio della Regione Liguria", nella quale il territorio del Comune di Genova risulta suddiviso in unità urbanistiche ricadenti in parte in zona 3 ed in parte in zona 4. Secondo tale classificazione, le aree interessate dalla realizzazione del progetto ricadono in zona 4.

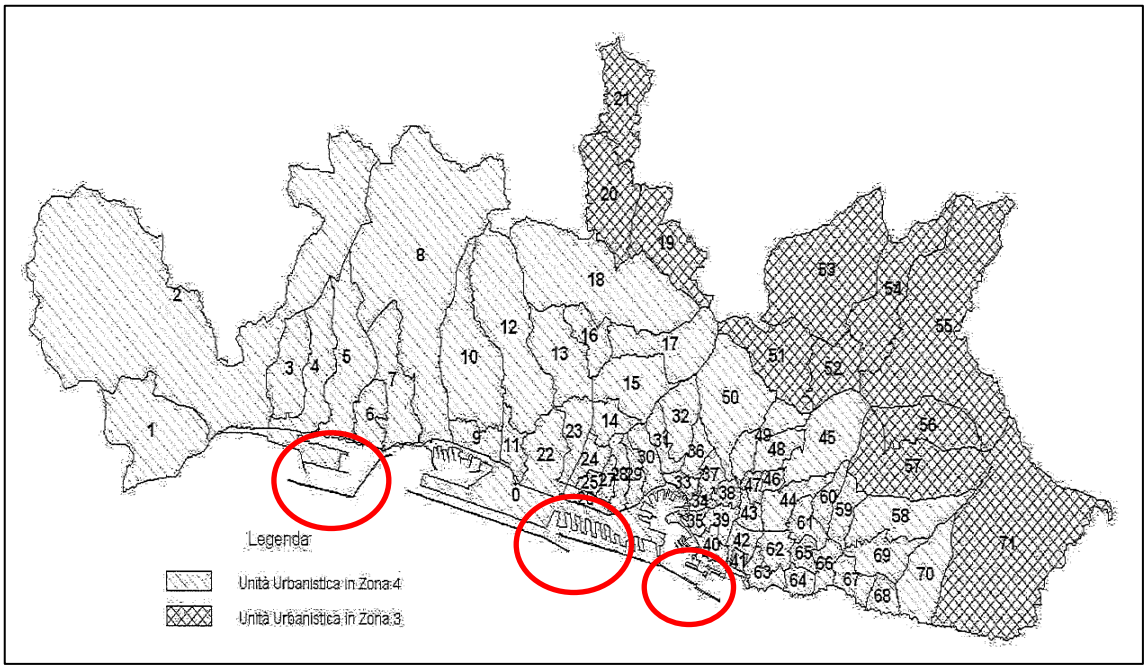


Figura 5.b: Sismicità dell'Area di Progetto, Comune di Genova

5.2.4 Dinamica Costiera

Secondo quanto riportato nell'Atlante delle Spiagge (MURST-CNR, 1997):

- il tratto di costa tra Bogliasco (a Levante) e Vesima (a Ponente) è caratterizzato dalla costante presenza di urbanizzazione;
- il tratto di costa tra Punta Vagno (a Levante) e la foce del Torrente Varenna (a Ponente) è integralmente artificiale;
- il tratto di costa tra Bogliasco e Sturla è caratterizzato da coste alte e rocciose;
- non sono presenti significativi fenomeni di trasporto solido né lungo riva, né al largo;
- nel tratto tra Bogliasco e Vesima non sono presenti significative tendenze evolutive della linea di costa (né in avanzamento, né in arretramento);
- nello stesso tratto di cui sopra non sono presenti significativi variazioni dei fondali marini é in accumulo, né in erosione (oltre l'isobata 2 m).

5.2.5 Uso Suolo

Nel suo complesso il progetto interesserà solamente aree portuali:

- gli aerogeneratori verranno installati sulla diga foranea;
- i cavidotti interesseranno in parte la stessa diga foranea, in parte si svilupperanno sotto i bacini acquei portuali e in parte interesseranno le aree di banchina;
- le aree di cantiere saranno localizzate sulle banchine portuali.

Le aree immediatamente retrostanti sono caratterizzate dalla presenza di tessuto urbano continuo ad elevata densità insediativa ad uso diverso da zona a zone e spesso non immediatamente distinguibile: si alternano senza soluzione di continuità zone residenziali, zone produttive e commerciali e zone adibite al terziario.

5.3 VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI E MISURE DI MITIGAZIONE

5.3.1 Consumo di Risorse Naturali per Utilizzo di Materie Prime (Fase di Cantiere)

5.3.1.1 Stima dell'Impatto Potenziale

Come riportato nel Quadro di Riferimento Progettuale del SIA, il consumo di risorse e materie prime connesso alla realizzazione dell'impianto è principalmente relativo a:

- materiali tipici di costruzione (calcestruzzo, chemicals, combustibile, ecc..);
- materiale elettrico per la realizzazione delle connessioni;
- acciaio per realizzazione degli aerogeneratori.

Considerando le quantità previste e le tipologie di materiali utilizzati, l'impatto associato è comunque non significativo o tale da creare significative problematiche associate al loro approvvigionamento.

5.3.1.2 Misure di Mitigazione

Come evidenziato al paragrafo precedente, il consumo di materie prime associato alla fase di cantiere risulta già di per sé modesto, tuttavia al fine di contenerne ulteriormente l'entità, durante tutte le lavorazioni verrà adottato il principio del minimo spreco e dell'ottimizzazione delle risorse.

5.3.2 Produzione di Rifiuti (Fase di Cantiere)

5.3.2.1 Stima dell'Impatto Potenziale (Produzione di Rifiuti)

Come riportato nel Quadro di Riferimento Progettuale dello SIA (Paragrafo 7.2.5), si prevede preliminarmente la produzione delle seguenti tipologie di rifiuti:

- materiali inerti sciolti e inclusi in conglomerati cementizi derivanti dalle da attività connesse alla costruzione delle fondazioni per gli aerogeneratori e dalla realizzazione dei brevi tratti di cavidotto a terra;
- legno proveniente dagli imballaggi delle apparecchiature, ecc.;
- residui plastici;
- scarti di cavi, materiali elettrici, ecc.;
- residui ferrosi;
- olio proveniente dalle apparecchiature nel corso dei montaggi e/o avviamenti e vernici.

Si evidenzia che tutti i rifiuti prodotti verranno gestiti e smaltiti sempre nel rispetto delle normativa vigente. I reflui trattenuti nei WC chimici saranno gestiti come rifiuto e periodicamente trasportati ad idoneo impianto di trattamento.

In considerazione della tipologia e della quantità dei rifiuti che si verranno a produrre, delle modalità controllate di gestione dei rifiuti e delle misure di mitigazione/contenimento messe in opera e nel seguito identificate non si prevedono effetti negativi sul suolo e sul sottosuolo. La gestione dei rifiuti sarà regolata in tutte le fasi del processo di produzione, stoccaggio, trasporto e smaltimento e avverrà secondo apposite procedure operative appositamente definite per il progetto e in conformità alle norme vigenti.

Si prevede in ogni caso che, ove possibile, si procederà alla raccolta differenziata dei rifiuti prodotti volta al recupero delle frazioni riutilizzabili.

5.3.2.2 Misure di Mitigazione

È prevista l'adozione delle seguenti misure di mitigazione di carattere generale:

- sarà minimizzata la produzione di rifiuti;
- privilegiandone il riutilizzo per il rinterro degli scavi sul fondale marino in aree portuali;
- all'interno del cantiere, le aree destinate al deposito temporaneo saranno delimitate e attrezzate in modo tale da garantire la separazione tra rifiuti di tipologia differente; i rifiuti saranno confezionati e sistemati in modo tale sia da evitare problemi di natura igienica e di sicurezza per il personale presente, sia di possibile inquinamento ambientale;
- un'apposita cartellonistica evidenzierà, se necessario, i rischi associati alle diverse tipologie di rifiuto e dovrà permettere di localizzare aree adibite al deposito di rifiuti di diversa natura e con differente codice C.E.R.;
- il trasporto e smaltimento di tutti i rifiuti sarà effettuato tramite società iscritte all'albo trasportatori e smaltitori.

5.3.3 Occupazione/Limitazione d'Uso di Suolo (Fase di Cantiere e Fase di Esercizio)

Sotto tale voce viene valutato l'impatto sulla componente in termini di limitazioni/perdite d'uso del suolo e disturbi/interferenze con gli usi del territorio sociali e culturali temporaneamente o permanentemente indotti dalla presenza del cantiere e degli impianti.

5.3.3.1 Stima dell'Impatto Potenziale

La stima quantitativa dell'occupazione di suolo in fase di cantiere e di esercizio è riportata rispettivamente nei Paragrafi 7.2.3 e 8.2 del Quadro di Riferimento Progettuale del SIA. Nella seguente tabella sono riportate le superfici interessate da occupazioni temporanee e permanenti.

Tabella 5.2: Occupazione/Limitazioni Temporanee e Permanenti di Suolo

Opera (1)	Uso Attuale	Dimensioni [m^2]	Durata Occupazione Suolo
Cantiere Zona Voltri (1)	Stoccaggio di terre da scavo e materiale sciolto	circa 2,500	circa 12 mesi
Cantiere Zona Sampierdarena (1)	Banchina ILVA con gru utilizzate per l'approvvigionamento del materiale siderurgico /nella parte Sud della banchina)	circa 1,700	circa 9 mesi
Cantiere Zona Foce – Carignano (1)	Ormeggio imbarcazioni da diporto	circa 1,350	circa 8.5 mesi
Impianto Eolico	Diga Foranea	circa 9,740(2)	Permanente (vita utile impianto)
	Ambiti portuali	circa 36.5(3)	

Nota:
1) Durante la fase di cantiere, saranno utilizzate per brevi periodi di tempo anche aree in corrispondenza della diga foranea per la costruzione delle fondazioni e l'installazione degli aerogeneratori
2) Aerogeneratori, cabine e alloggiamento cavidotto
3) Pozzetti di attraversamento e cabine di consegna

Le aree utilizzare per il cantiere possono essere distinte in due macro-categorie: quelle che verranno liberate al termine delle lavorazioni (le aree deposito dei materiali, di montaggio degli aerogeneratori e di supporto per il trasbordo del materiale) e quelle che rimarranno occupate anche durante l'esercizio dell'impianto (le aree occupate dagli aerogeneratori e dalle connessioni elettriche).

Le prime hanno entità contenuta (complessivamente circa 5,550 m^2 divisi in tre zone, come evidenziato nella precedente tabella), sono state concordate con gli attuali proprietari/concessionari/utilizzatori e verranno restituite agli stessi nelle medesime condizioni in cui sono stati trovati. L'occupazione di tali aree avrà una durata massima di circa 12 mesi (Zona Voltri). L'impatto associato è pertanto da considerare di modesta entità, temporaneo e reversibile.

Le aree che rimarranno occupate sia durante la fase di cantiere sia durante la fase di esercizio sono ubicate prevalentemente sulle dighe foranee, in zone precedentemente concordate con Autorità Portuale (si veda il parere favorevole Prot. No. 9.1/2011 del Comitato Portuale al rilascio della Concessione Demaniale Marittima).

Le aree interessate dalla presenza delle connessioni a terra saranno in parte nuovamente utilizzabili al termine delle attività di cantiere, le restanti superfici saranno di estensione estremamente contenuta. Anche in questo caso, la loro localizzazione di dettaglio verrà

definita di concerto con gli operatori portuali al fine di poter conciliare, ove possibile, le diverse esigenze. L'impatto associato è pertanto di bassa entità.

La realizzazione del progetto comporterà una modesta occupazione di fondale pel l'interramento dei cavidotti di collegamento. La soluzione per la posa del cavidotto consentirà, al termine dei lavori, il normale utilizzo dello specchio acqueo interessato. L'impatto può esser pertanto considerato di bassa entità.

5.3.3.2 Misure di Mitigazione

La minimizzazione e il contenimento degli impatti connessi all'occupazione/limitazione dell'uso del suolo è stata in primo luogo perseguita attraverso la localizzazione degli impianti in aree portuali oggi non utilizzate e tali per cui la loro occupazione non comporti interferenze con le altre funzioni del porto.

La corretta pianificazione delle aree di cantiere consentirà inoltre di contenerne le dimensioni delle stesse e i tempi di occupazione. Le modalità di utilizzo delle stesse verranno concordate con gli attuati proprietari/concessionari al fine di arrecare il minimo disturbo.

5.3.4 Contaminazione delle Acque e dei Suoli per effetto di Spillamenti e Spandimenti Accidentali (Fasi di Cantiere e di Esercizio)

Fenomeni di contaminazione delle acque superficiali per effetto di spillamenti e/o spandimenti potrebbero verificarsi solo in conseguenza di eventi accidentali da macchinari e mezzi usati per la costruzione (fase di cantiere) o da mezzi utilizzati per le manutenzioni (fase di esercizio).

Si noti che le imprese esecutrici di tutti i lavori saranno obbligate ad adottare tutte le precauzioni idonee ad evitare tali situazioni. Per quanto riguarda la fase di costruzione, sarà posto l'obbligo di riconsegnare le aree di cantiere nelle originarie condizioni di pulizia e sicurezza ambientale.

Inoltre, le misure di prevenzione che verranno intraprese onde limitare le fonti di rischio quali il rifornimento dei mezzi operativi e di trasporto, la manutenzione ordinaria dei mezzi meccanici e la rottura improvvisa dei circuiti oleodinamici delle macchine operatrici saranno le seguenti:

- effettuare tutte le operazioni di manutenzione dei mezzi adibiti ai servizi logistici presso la sede logistica dell'appaltatore;
- effettuare eventuali interventi di manutenzione straordinaria dei mezzi operativi in aree dedicate adeguatamente predisposte;
- effettuare il rifornimento dei mezzi operativi nell'ambito delle aree di cantiere, possibilmente con l'utilizzo di piccoli autocarri dotati di serbatoi e di attrezzature necessarie per evitare sversamenti, quali teli impermeabili di adeguato spessore ed appositi kit in materiale assorbente;
- controllo periodico dei circuiti oleodinamici delle macchine.

6 FLORA, FAUNA ED ECOSISTEMI

6.1 INTERAZIONI TRA IL PROGETTO E LA COMPONENTE

Le interazioni tra il progetto e la componente possono essere così riassunte:

- fase di cantiere:
  - emissioni sonore da mezzi e macchinari,
  - sviluppo di polveri e emissioni di inquinanti da mezzi e macchinari,
  - vibrazioni da mezzi e macchinari,
  - emissioni in atmosfera connesse al traffico indotto per l'approvvigionamento dei materiali;
- fase di esercizio:
  - emissioni sonore dagli aerogeneratori,
  - presenza fisica degli aerogeneratori.

Tabella 6.1: Fauna ed Ecosistemi, Potenziale Incidenza delle Azioni di Progetto

Azione di Progetto	Potenziale Incidenza	
	Non Significativa	Oggetto di Successiva Valutazione
FASE DI CANTIERE		
Emissioni sonore da utilizzo di mezzi e macchinari		X
Sviluppo di polveri e emissioni di inquinanti da mezzi e macchinari		X
Emissioni sonore da traffico indotto	X	
Sviluppo di polveri e emissioni di inquinanti da traffico indotto	X	
FASE DI ESERCIZIO		
Emissioni sonore dagli aerogeneratori		X
Presenza fisica degli aerogeneratori		X

Si è ritenuto di escludere da ulteriori valutazioni le azioni di progetto per le quali la potenziale incidenza sulla componente è stata ritenuta, fin dalla fase di valutazione preliminare, non significativa. In particolare per la potenziale incidenza connessa al traffico terrestre indotto in fase di cantiere si evidenzia che la fase più critica sarà limitata al trasporto dei componenti le torri e i rotori. Si definirà un piano di trasporto adeguato sfruttando ogni volta sia possibile la viabilità interna portuale, minimizzando le interferenze con la ordinaria viabilità urbana. Quanto sopra consentirà di minimizzare i tempi di percorrenza dei mezzi di trasporto e, conseguentemente, le emissioni acustiche e di inquinanti in atmosfera. Si sottolinea inoltre che i percorsi utilizzati attraverseranno zone fortemente antropizzate a bassissima valenza naturalistica.

Nei paragrafi successivi si riporta la caratterizzazione della componente (Paragrafo 6.2), mentre la valutazione degli impatti ambientali, unitamente alla misure mitigative che si prevede di adottare, è riportata al Paragrafo 8.4.

6.2 DESCRIZIONE E CARATTERIZZAZIONE

6.2.1 Aree Naturali Protette, Rete Natura 2000 ed IBA

Nel presente Paragrafo sono esaminati i principali aspetti istituzionali relativi alle aree naturali protette, alla Rete Natura 2000 ed alle Important Bird Areas; in particolare per l'area di interesse è analizzata la presenza di:

- aree protette, come regolamentate dalla Legge 6 Dicembre 1991, No. 394 "Legge Quadro sulle Aree Naturali Protette" (Paragrafo 6.2.1.1);
- Siti Rete Natura 2000, ai sensi di (Paragrafo 6.2.2.2):
  - Direttiva Comunitaria 92/43/CEE del 21 Maggio 1992 (Direttiva "Habitat"), recepita in Italia con Decreto del Presidente della Repubblica 8 Settembre 1997, No. 357, "Regolamento Recante Attuazione della Direttiva 92/43/CEE relativa alla Conservazione degli Habitat Naturali e Seminaturali, nonché della Flora e della Fauna Selvatiche",
  - Direttiva Comunitaria 79/409/CEE del 2 Aprile 1979 (Direttiva "Uccelli"), concernente la conservazione degli uccelli selvatici, recepita in Italia con la Legge No. 157/1992;
  - Important Bird Areas (IBA).

6.2.1.1 Sistema delle Aree Protette

Le aree di ubicazione degli aerogeneratori non ricadono all'interno o in prossimità di aree naturali protette. L'area protetta più vicina ricade ad una distanza minima di circa 2.5 km dalle aree oggetto di intervento ed è costituita dall'Area Naturale Protetta di Interesse Locale (ANPIL) "Parco delle Mura". Tale area è stata istituita con Deliberazione della Giunta Regionale No. 1506/08 del 21 Novembre 2008. La perimetrazione del Parco è riportata in dettaglio nella Figura 6.1.

A livello di area vasta (scala provinciale) l'unica area protetta regionale nel raggio di 5 km dal sito di intervento è costituita dal Parco Naturale Regionale Beigua, istituito con Legge Regionale No. 16 del 9 Aprile 1985 e con Legge Regionale No. 12 del 22 Febbraio 1995, localizzato ad una distanza minima di circa 4.7 km dalle aree oggetto di intervento (con riferimento alla estrema sezione di Ponente del progetto, alla diga foranea del Porto di Voltri). Altre aree protette regionali sono poste a distanze significativamente maggiori (dell'ordine dei 20 km) e precisamente (si veda la Figura 6.1):

- Parco Naturale Regionale Portofino, istituito con Legge Regionale No. 12 del 22 Febbraio 1995, localizzato ad una distanza minima di circa 18 km ad Est dalle aree di localizzazione delle opere in progetto (con riferimento alla estrema sezione di Levante del progetto, ossia all'area antistante il Quartiere Fieristico);
- Parco Naturale Regionale Antola, istituito con Legge Regionale No. 12 del 22 Febbraio 1995, ubicato ad una distanza minima di circa 20 km dalle aree oggetto di intervento (con riferimento all'estrema sezione di Levante del progetto, alla diga foranea Duca di Galliera).

6.2.1.2 Rete Natura 2000 e IBA

Le aree di localizzazione delle opere a progetto non ricadono all'interno o in prossimità di aree classificate come siti della Rete Natura 2000 (SIC e ZPS) o come Important Bird Areas (si veda la Figura 6.1).

Una sola è la Zona di Protezione Speciale - ZPS (di maggiore rilevanza, in considerazione della tipologia di progetto) presente nell'area vasta: ZPS IT 1331578 "Beigua-Turchino" a circa 3.8 km in direzione Ovest.

Per quanto concerne le IBA (anche queste di rilevanza in considerazione della tipologia di progetto), si evidenzia che la più prossima è localizzata a circa 3 km in direzione Ovest (IBA 036 "Monte Beigua", coincidente per l'88.2% con la ZPS IT 1331578 "Beigua-Turchino").

L'IBA "Monte Beigua" ha un estensione di circa 11,276 ha ed il suo perimetro coincide con un gruppo montuoso dell'entroterra ligure che fa da raccordo naturale tra Alpi e Appenino (LIPU-BirdLife Italia, 2002).

L'area rappresenta un importante bottle-neck per la migrazione dei rapaci ed in particolare del Biancone, essa è classificata come IBA poiché al suo interno sono riscontrabili due criteri generali utilizzati per individuare tali aree.

Tali criteri indicati nell'inventario IBA con le sigle "Bliv" e "C5" indicano che nel sito passano regolarmente più di 5,000 cicogne e 3,000 rapaci.

Di seguito si riportano i SIC terrestri più prossimi alle aree oggetto di intervento con l'indicazione della distanza minima da esse:

- SIC IT 1331606 "Torre Quezzi" a circa 5 km in direzione Nord;
- SIC IT 1331615 "Monte Gazzo" a circa 3.4 km in direzione Nord;
- SIC IT 1331501 Praglia-Pracaban-Monte Leco-Punta Martin a circa 2.9 km in direzione Nord-Ovest;
- SIC IT 1331402 Beigua-Monte Dente-Gargassa-Pavaglione a circa 4.3 km in direzione Ovest.

Sono inoltre presenti due SIC marini:

- SIC Marino IT 1332576 "Fondali Boccadasse-Nervi" a circa 2 km ad Est;
- SIC Marino IT 1332477 "Fondali Arenzano – Punta Ivrea" a circa 6.4 km in direzione Ovest.

6.2.2 Ecosistemi, Flora e Fauna Marini

L'ambito Portuale di Genova è costituito per la sua interezza da un'area caratterizzata da grandi riempimenti a mare e da terreni modellati artificialmente, nella quale non risultano presenti aree a verde.

Tale area si inserisce inoltre in un ambito urbano fortemente antropizzato, caratterizzato dalla presenza di edifici dalle grandi volumetrie e da importanti arterie di traffico.

Per quanto riguarda gli ecosistemi marini si evidenzia che nell'ambito delle aree portuali a causa della forte antropizzazione e dell'elevato grado di inquinamento non sono presenti biocenosi sensibili che rivestono elevato interesse naturalistico.

All'esterno delle opere foranee le acque presentano una torbidità molto elevata ed un fondale fangoso. Tale infangamento dei fondali ha coperto ogni traccia degli originari popolamenti bentonici. Soltanto procedendo oltre Punta Vagno (in direzione Levante) e oltre Vesima) in direzione Ponente) iniziano a comparire le tracce di un ambiente particolarmente ricco e

diversificato con aree di matte di Posidonia morta e fondali rocciosi precoralligeni che emergono localmente tra le sabbie infangate (Regione Liguria, 2006).

Anche per quanto concerne la fauna marina si sottolinea che le aree nell'intorno del sito di progetto mostrano un basso livello di naturalità, povertà di ecosistemi e basso tasso di diversità.

6.2.3 Flora, Fauna ed Ecosistemi Terrestri

Come evidenziato in altre sezioni del presente documento, la presenza della grande conurbazione genovese e delle vaste aree portuali rappresenta un elemento di discontinuità tale da poter assumere che le aree di intervento siano caratterizzate dalla sostanziale assenza di habitat e di specie di valenza naturalistica.

A conferma di quanto sopra si rimanda alle indicazioni relative alla Rete Ecologica Regionale, istituita con Legge Regionale No. 28 del 10 Luglio 2009.

Fa eccezione l'avifauna che riveste particolare importanza in considerazione della tipologia di intervento in oggetto: con riferimento a quest'ultimo aspetto, sono state condotte alcune considerazioni preliminari relative alla presenza di avifauna e chirotterofauna nell'area vasta di progetto, per il cui dettaglio si rimanda all'Appendice A (Coop. ST.E.R.N.A., 2012).

6.3 VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI E MISURE DI MITIGAZIONE

6.3.1 Impatto su Flora, Fauna ed Ecosistemi dovuto ad Emissioni di Inquinanti in Atmosfera (Fase di Cantiere)

Al fine di stimare l'impatto indotto sulla qualità dell'aria dalle emissioni gassose generate dalle attività di costruzione dell'impianto sono state condotte analisi modellistiche relative alla dispersione degli inquinanti emessi in atmosfera (si rimanda al Paragrafo 3.3.1 per i relativi dettagli).

Con riferimento alle stime delle ricadute degli inquinanti elaborate dal modello e alle potenziali incidenze che potrebbero avere anche sulla vegetazione e sulla fauna si evidenzia che:

- le simulazioni modellistiche sono state condotte considerando ipotesi ampiamente conservative sia relativamente agli scenari, sia ai tempi di mediazione delle ricadute;
- le principali ricadute, di entità comunque contenuta, sono limitate prevalentemente all'ambito ambito portuale, a distanze nell'ordine dei chilometri dalle aree naturali protette più prossime al sito di progetto;
- le ricadute massime degli inquinanti sono interamente localizzate in ambito portuale e sono al di sotto dei limiti di legge per la protezione della salute umana;
- allontanandosi dalla sorgente i valori di ricaduta diminuiscono rapidamente;
- con riferimento ai valori medi annui di NOx, la massima ricaduta stimata dal modello risulta inferiore di un ordine di grandezza rispetto ai limiti normativi dell'NO_x (30 µg/m³) per la protezione della vegetazione (si veda la Figura 3.3);
- per quanto riguarda i valori medi annui di SO_2 (si veda la Figura 3.4) i valori massimi orari di ricaduta stimati dal modello sono inferiori di due ordini di grandezza rispetto ai limiti normativi (20 µg/m³) per la protezione della vegetazione (media annua e media invernale).

In conclusione in considerazione delle stime di ricaduta di inquinanti generate dalle attività di costruzione dell'impianto eolico si ritiene che l'impatto associato alle emissioni in atmosfera verso vegetazione, fauna ed ecosistemi sia da considerarsi trascurabile.

6.3.2 Impatto su Flora, Fauna ed Ecosistemi dovuto ad Emissioni Sonore (Fasi di Cantiere e di Esercizio)

La stima dell'impatto sulla componente rumore connesso sia alle attività di cantiere dell'opera, sia all'esercizio degli aerogeneratori è stato condotto mediante simulazioni modellistiche, per i cui dettagli metodologici ed i risultati si rimanda ai Paragrafi 8.3.1 e 8.3.2 rispettivamente.

Si evidenzia in particolare quanto segue:

- sia per la fase di cantiere, sia per quella di esercizio, non sono stati identificati rilevanti contributi all'attuale clima acustico presso nessuno dei ricettori considerati, localizzati principalmente sulla costa: risulta pertanto evidente che nessun contributo potrà essere osservato presso le più distanti aree naturali protette identificate nell'area vasta;
- per quanto riguarda il rumore, relativamente alle specie animali, è possibile individuare cautelativamente una soglia di circa 60 dB per il verificarsi di azioni di attenzione o di fuga da parte di specie animali. Le simulazioni di impatto acustico effettuate ed allegate allo Studio di Impatto Ambientale hanno evidenziato come l'inserimento delle nuove sorgenti di rumore (aerogeneratori) porti al raggiungimento di tale soglia rispetto allo stato ante-operam fino a distanze nell'ordine di 200 m dalle macchine;
- non sono identificabili alcune azioni di disturbo sulla componente faunistica potenzialmente presente nelle aree naturali o seminaturali comprese nell'area vasta.

In considerazione di quanto sopra esposto, l'impatto è da ritenersi di lieve entità.

6.3.3 Impatto sull'Avifauna Connesso alla Presenza Fisica dell'Impianto Eolico

6.3.3.1 Stima dell'Impatto Potenziale

La presenza del nuovo impianto eolico può comportare un impatto sull'avifauna a causa della potenziale collisione in volo tra gli uccelli e gli aerogeneratori.

In linea generale, tale impatto può essere causato principalmente da:

- effetto barriera delle nuove strutture, con creazione di un ostacolo tra gli uccelli e le aree procacciamento del cibo;
- sottrazione di habitat dovuto al consumo di suolo, con conseguente induzione all'abbandono dell'area da parte dei volatili;
- creazione di una fonte di attrazione per gli uccelli, sia in considerazione del potenziale utilizzo delle strutture come luogo di sosta, sia della presenza delle luci di segnalazione presenti sulla sommità degli aerogeneratori;
- inserimento di nuove sorgenti di rumore, potenzialmente di disturbo per i volatili;
- creazione di un ostacolo fisico alla migrazione, nel caso in cui gli aerogeneratori ricadano in corrispondenza di rotte migratorie.

Per quanto riguarda l'opera a progetto, occorre evidenziare quanto segue:

- l'impianto sorgerà sulla diga foranea portuale: in tale zona non sono presenti zone naturaliformi tali da rappresentare importanti zone di caccia per l'avifauna (Coop. ST.E.R.N.A., 2012);

- la diga foranea non rappresenta un sito di nidificazione possibile per alcuna specie (Coop. ST.E.R.N.A., 2012).
- sono state censite 49 specie (esclusi i passeriformi) in sosta o in transito presso la diga, per la maggior parte acquatiche o marine (Coop. ST.E.R.N.A., 2012);
- per quanto riguarda i passeriformi, l'assenza di vegetazione sul sito di progetto impedisce un'occupazione costante o la sosta prolungata, ad eccezione di specie tipiche di ambienti aperti e rocciosi (Coop. ST.E.R.N.A., 2012);
- il sito di progetto non rappresenta una zona idonea alla presenza di chirotterofauna di particolare importanza per la conservazione, in considerazione della posizione dell'impianto a mare dove non sono presenti zone di rifugio, di abbeverata o di foraggiamento. Tale localizzazione abbassa pertanto notevolmente il rischio di collisione per i chirotteri correlabili al tipo di ambiente del sito (Coop. ST.E.R.N.A., 2012);
- la struttura degli aerogeneratori sarà di tipo tubolare e senza tiranti di sostegno: tale configurazione non favorirà l'eventuale sosta per l'avifauna potenzialmente in transito nell'area di progetto;
- l'impianto sarà localizzato in un ambito fortemente antropizzato, in cui sono già presenti sorgenti sia di rumore, sia luminose: l'inserimento degli aerogeneratori non comporterà pertanto un apprezzabile incremento né della rumorosità del sito (si rimanda al Paragrafo 8.3.2 per ulteriori dettagli) né dell'inquinamento luminoso. Per tale motivo, è ragionevole affermare che l'avifauna da un lato non verrà significativamente disturbata dalle nuove sorgenti di rumore e dall'altro maggiormente attratta dalle luci poste sulla sommità delle strutture;
- la Regione Liguria, nell'ambito delle attività di identificazione delle aree non idonee alla localizzazione di impianti eolici, ha identificato le rotte migratorie dell'avifauna sul territorio regionale, riportate nella seguente figura. Il sito di localizzazione dell'impianto a progetto non interessa tali aree.

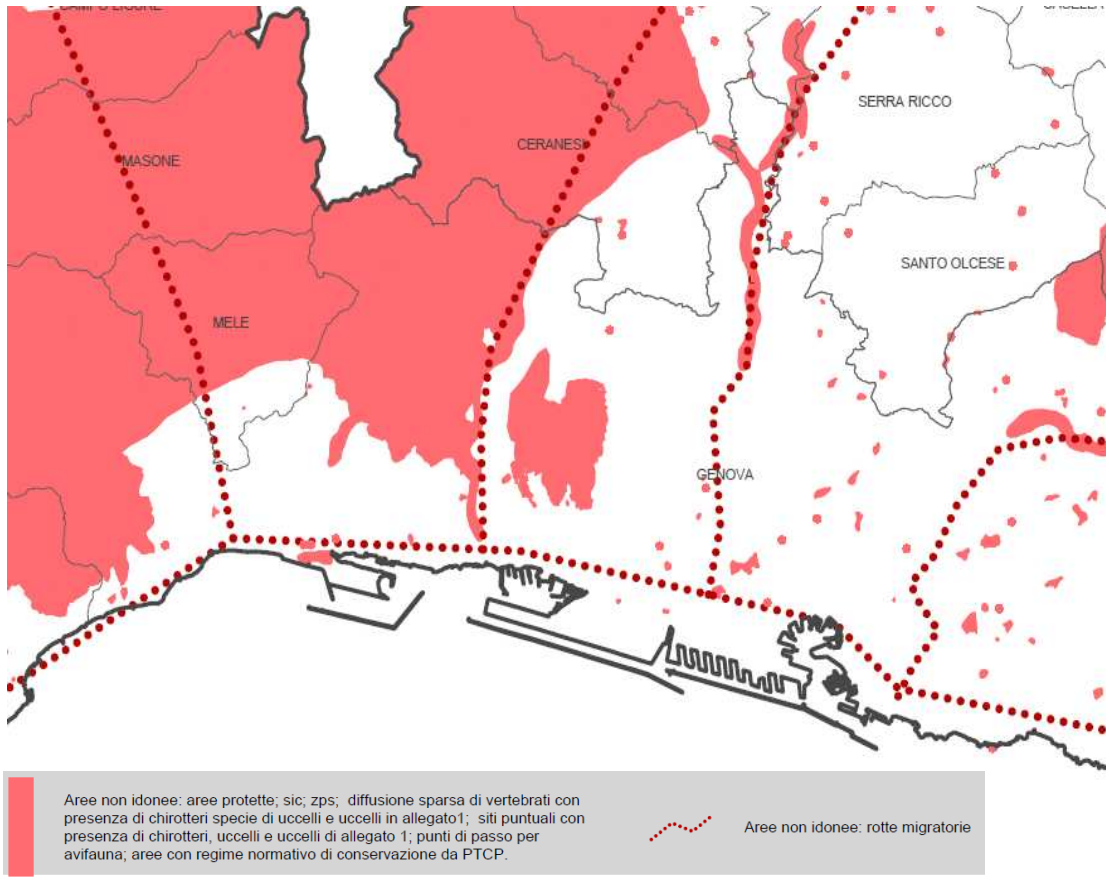


Figura 6.a: Individuazione delle Aree non Idonee alla Localizzazione di Impianti Eolici (Regione Liguria, 2009)

In considerazione di quanto sopra, l'impatto sull'avifauna associato alla presenza del nuovo impianto eolico può essere ritenuto di lieve entità.

6.3.3.2 Misure di Mitigazione

Le misure di mitigazione dell'impatto sull'avifauna sono state implementate durante la fase di progettazione. Si evidenziano in particolare:

- la scelta della localizzazione del sito di progetto, al di fuori delle rotte migratorie ed in aree non abitualmente frequentate dall'avifauna;
- il colore degli aerogeneratori (bianco), da ritenersi sufficientemente distinguibile rispetto allo sfondo marino per l'avifauna eventualmente in transito;
- l'utilizzo di aerogeneratori privi di tiranti e non adatti alla sosta delle specie avifaunistiche;
- la tipologia delle linee di connessione elettrica (interrate).

Si sottolinea infine che, come riportato nel Q.R. Progettuale, sarà condotto il monitoraggio ante-operam di dettaglio dell'avifauna e della chirotterofauna nell'area di progetto.

7 PAESAGGIO

7.1 INTERAZIONI TRA IL PROGETTO E LA COMPONENTE

Le interazioni tra il progetto e gli aspetti paesaggistici possono essere così riassunte:

- fase di cantiere:
  - presenza fisica dei cantieri,
  - realizzazione dell'impianto
  - emissioni luminose;
- fase di esercizio:
  - presenza fisica degli aerogeneratori,
  - emissioni luminose.

Sulla base dei dati progettuali e delle interazioni con l'ambiente riportate nel Quadro di Riferimento Progettuale, la valutazione qualitativa delle potenziali incidenze delle azioni di progetto sulla componente in esame è riassunta nella seguente tabella.

Tabella 7.1: Aspetti Paesaggistici, Potenziale Incidenza delle Azioni di Progetto

Azione di Progetto	Potenziale Incidenza	
	Non Significativa	Oggetto di Successiva Valutazione
FASE DI CANTIERE		
Presenza fisica dei cantieri		X
Realizzazione dell'impianto		X
Emissioni luminose	X	
FASE DI ESERCIZIO		
Presenza fisica degli aerogeneratori		X
Emissioni luminose	X	

Si è ritenuto di escludere da ulteriori valutazioni le azioni di progetto per le quali la potenziale incidenza sulla componente è stata ritenuta, fin dalla fase di valutazione preliminare, non significativa. A tal proposito si evidenzia quanto segue relativamente alle emissioni luminose:

- le aree di lavorazione e l'impianto saranno localizzati in un ambito in cui sono presenti numerose sorgenti luminose (aree portuali ed aeroportuali);
- per la fase di cantiere, non si ritiene che l'interferenza da emissioni luminose possa essere considerata come significativa in quanto i cantieri saranno attivi quasi sempre in periodo diurno;
- in fase di esercizio l'interferenza da emissioni luminose è stata considerata come non significativa anche in considerazione della prevista modesta entità dell'emissione (luce di segnalazione).

Nei paragrafi successivi si riportano la caratterizzazione della componente (Paragrafo 7.2) e la valutazione degli impatti ambientali, unitamente alla misure mitigative che si prevede di adottare (Paragrafo 7.3).

7.2 DESCRIZIONE E CARATTERIZZAZIONE

La caratterizzazione del paesaggio presentata nei seguenti paragrafi è così articolata:

- caratteri generali del paesaggio genovese;
- caratteristiche degli ambiti paesistici di riferimento;
- caratteristiche del patrimonio storico-culturale.

Per quanto riguarda la caratterizzazione delle aree naturali soggette a tutela (sistema aree protette, Rete Natura 2000 e IBA) si rimanda al Paragrafo 6.2.1, mentre per la descrizione delle aree vincolate ai sensi del D.Lgs 42/04 (bellezze individue e di insieme, vincoli architettonici puntuali) si rimanda al Quadro di Riferimento Programmatico del SIA.

7.2.1 Caratteri Generali del Paesaggio Genovese

L'area del genovese è caratterizzata da una notevole estensione da sempre associata ad una molteplicità e diversificazione delle destinazioni d'uso; il territorio è in costante evoluzione per via delle modifiche delle attività e delle tecnologie operative avvenute nel corso degli anni.

Il paesaggio genovese è caratterizzato orograficamente da una serie di torrenti e valli quasi perpendicolari alla costa che si allargano a partire dall'apice dell'arco costiero ligure appenninico: i bacini principali sono costituiti dai tratti inferiori dei Torrenti Polcevera e Bisagno e loro diramazioni (Comune di Genova, documento non datato).

Il bacino del Polcevera scende con andamento piuttosto rettilineo ed ortogonale alla costa, e presenta un ampio fondovalle con vaste aree alluvionali ai margini del corso d'acqua.

La vallata del Torrente Bisagno presenta, invece, un andamento più articolato, con un asse che devia in più punti, verso Nord/Nord-Est dalla foce fino a Molassana, successivamente verso Est/Est-Ovest fino a Prato, proseguendo, poi, ancora in direzione Nord-NE.

Nel tratto terminale le vallate dei Torrenti Polcevera e Bisagno si avvicinano, rimanendo tra loro separate solo dal contrafforte collinare del Righi che, in prossimità della costa, si apre in un anfiteatro naturale che abbraccia la città storica posta alle spalle dell'arco portuale da S.Benigno a Carignano.

Si individuano ulteriori incisioni minori create da corsi d'acqua che scendono perpendicolari alla costa tra cui ad Ovest del Polcevera, le valli del Cassinelle, del Varenna, del Branega, del Chiaravagna, a levante, oltre il Bisagno si riconoscono le strette valli del torrente Sturla, del Rio Bagnara e del Rio di Nervi.

In prossimità del litorale la morfologia del territorio è connotata dalla presenza significativa di formazioni collinari, una sorta di fascia continua che si sviluppa longitudinalmente da Voltri a Nervi, tra cui le emergenze alle spalle di Pegli, di Sestri Ponente, quella del Belvedere a Sampierdarena, di San Benigno e della Collina degli Angeli, le colline di Sarzano, De Ferrari e Carignano (nel centro di Genova), e, nel levante, la collina di Albaro ed i terrazzi di Quarto e Quinto.

I rilievi interni appartengono allo spartiacque padano:

- a Ponente si hanno cime notevoli, come Bric del Dente (1,109 m), Punta Martin (1,001 m), Monte Pennello (996 m), Monte Proratado (928 m), crinale interessato dalla percorrenza pedonale dell'Alta Via dei Monti Liguri, proveniente dal Monte Beigua, comprendente Passo del Faiallo e Passo del Turchino, valichi storici tra la costa e i territori dell'oltregiogo;

- a Levante si individuano due successivi crinali con andamento quasi parallelo alla costa, uno più interno a monte del T. Bisagno, di separazione dalle vallate che scendono verso lo Scrivia, dove si riconoscono il Monte Alpi (800 m) e i Piani di Creto (640 m), ed uno più a sud che disegna lo spartiacque tra lo stesso Bisagno e la costa dal quale si diparte la dorsale che, attraverso il monte Fasce (800 m) e il Monte Moro (406 m), scende sin quasi al mare all'altezza di Quinto.

Lungo la costa, ad altimetrie e concentrazioni diverse, gli insediamenti delle delegazioni e dei quartieri cittadini, danno luogo ad una successione di configurazioni urbane diverse, disegnate e strutturate in base alle destinazioni d'uso che principalmente vi si sono storicamente consolidate.

Il paesaggio antropizzato è caratterizzato da due differenti sistemi, l'urbano e il rurale, sviluppatisi nel tempo, talvolta sovrapponendosi l'uno all'altro e talvolta convivendo in forme di maggior equilibrio.

Il territorio urbanizzato si espande poi dalla linea di costa risalendo le principali valli interne, in particolare quelle disegnate da torrenti Polcevera, Bisagno e Sturla, interessate da un'intensa edificazione con differenti destinazioni d'uso che vedono lungo il Polcevera un paesaggio caratterizzato dalla prevalenza degli insediamenti produttivi di rilevante impatto, con molti casi in stato di dismissione e maggiore compromissione; lungo il Bisagno il paesaggio costruito risale per buona parte i pendii, con molteplici e differenziati esempi di edilizia e di destinazioni d'uso (residenziale, commercio, terziario); il paesaggio della valle dello Sturla è, infine, maggiormente caratterizzato da insediamenti residenziali che hanno sempre interessato oltre al fondovalle le parti di versante.

Il paesaggio urbano si sviluppa in maniera praticamente costante lungo l'intero arco costiero genovese compreso tra Voltri e Nervi, una sorta di città lineare ed allungata, all'interno della quale si alternano destinazioni d'uso di tipo residenziale, produttivo e commerciale, e che si espande verso l'interno lungo le vallate dei maggiori corsi d'acqua presenti, in particolare il Polcevera, il Bisagno e lo Sturla.

Facendo riferimento alle aree immediatamente a ridosso delle zone di proposta installazione degli aerogeneratori si trovano diverse tipologie di strutture portuali/produttive che caratterizzano fortemente il paesaggio. In particolare, procedendo da Levante verso Ponente, si incontrano:

- l'area del quartiere fieristico e del retrostante quartiere residenziale di Foce-Carignano;
- la zona delle riparazioni navali e le retrostanti zone residenziali di Carignano e Castello;
- l'arco del porto storico alle cui spalle sorgono in successione il centro storico e i quartieri collinari di Castelletto e Oregina-Lagaccio;
- l'area portuale di Sampierdarena e la retrostante area urbana;
- l'area industriale e commerciale della zona della Foce del Polcevera;
- l'area industriale delle acciaierie, dell'aeroporto, dei cantieri navali e del porto petroli, con le retrostanti zone residenziali di Cornigliano, Sestri e Multedo;
- l'area residenziale di Pegli;
- l'area portuale di Pra-Voltri con le retrostanti zone residenziali di Pra-Palmaro-Voltri.

7.2.2 Caratteristiche degli Ambiti Paesistici di Riferimento

A livello paesaggistico il territorio comunale di Genova può essere suddiviso in ambiti, ossia porzioni di territorio caratterizzate da un'uniformità morfologica individuabile

dall'andamento dei versanti e da una precisa identità paesistica e naturalistico-ambientale (Comune di Genova, 2011, documento non datato).

La struttura degli ambiti è costituita principalmente dal reticolo idrogeologico, seguiti dai sistemi biologici e vegetazionali, antropici, insediativi, produttivi infrastrutturali e dalle loro interconnessioni. Le peculiarità paesistiche, naturali e antropiche ne costituiscono l'identità e ne modellano le interazioni con il contesto a livello funzionale e strutturale.

A livello generale il territorio comunale è stato suddiviso nei seguenti ambiti:

- Ambito 1 – Ponente;
- Ambito 2 - Val Polcevera;
- Ambito 3 – Centro;
- Ambito 4 – Valbisagno;
- Ambito 5 – Levante;
- Ambito 6 - Fascia Costiera;
- Ambito 7 - Corsi d'Acqua.

Nei seguenti paragrafi sono riportate le principali caratteristiche degli ambiti 1, 3, 5 e 6, ritenuti di interesse per il presente studio in considerazione della localizzazione delle opere a progetto.

7.2.2.1 Ambito 1 "Ponente"

L'Ambito 1 include la porzione posta più ad Ovest del territorio del Comune di Genova. Esso è caratterizzato dalle catene montuose più rilevanti del genovesato, (M. Gazzo, M. Pennello, Punta Martin) che raggiungono quote comprese tra i 700 e i 1,100 m a soli 6-10 km dal mare.

Le valli, poste perpendicolarmente alla linea di costa, presentano acclività molto accentuate soprattutto nelle aree più interne rispetto alla linea di costa, spesso interessate verso valle da limitati lembi terrazzati che presentano colture ortofrutticole e con copertura a boschi misti perlopiù di castagno e pino nella parte alta.

Per quanto riguarda il contesto urbanizzato le specifiche caratteristiche insediative che ne connotano il paesaggio sono costituite, lungo costa, da una sequenza ininterrotta di insediamenti produttivi, nati a partire dall'età dell'industrializzazione proprio in virtù della presenza dei pochi spazi idonei come ampiezza e giacitura in vicinanza alla città di Genova, e di terziario. Gli insediamenti industriali sono localizzati prevalentemente tra Sampierdarena e Voltri, in quello che era il litorale pianeggiante e orticolo a ovest della città. Si riconoscono insediamenti con edifici di tipo industriale e capannoni spesso obsoleti, mentre la costa è stata interessata da consistenti trasformazioni dovute, in particolare, alle opere portuali che ancora oggi si espandono e che hanno lentamente portato alla perdita dell'antico diretto rapporto che esisteva tra il territorio, un tempo punteggiato dai centri abitati di pescatori, aree coltive e giardini delle antiche ville suburbane, ed il mare su cui direttamente si affacciavano, con ampie spiagge oggi perdute.

Anche le aree di primo versante, alle spalle dei più antichi centri abitati costieri di Sestri Ponente, Prà e Pegli, sono state compromesse dalle recenti edificazioni di una continua cortina residenziale, spesso di bassa qualità architettonica e strutturale e di forte impatto paesaggistico stante l'esposizione visiva.

La fascia terminale delle valli in prossimità della costa appare densamente urbanizzata, ma nella fascia collinare troviamo ancora case sparse e un paesaggio agricolo strutturato. In

questa fascia troviamo anche un tessuto di ville aggregato lungo il percorso quasi completamente inglobato nell'urbanizzazione (Torre Cambiaso, Virgo Potens, Villa La Serrara).

La fascia collinare interna alle valli presenta caratteristiche rurali (alta Val Varenna, Fabbriche, Tre Ponti, S.Carlo di Cese), la fascia sommitale ha caratteri prevalentemente naturalistici, con rilievi aspri e vegetazione costituita da boschi misti e pinete.

Nella seguente tabella sono riassunti i principali elementi di paesaggio dell'Ambito 1.

Tabella 7.2: Ambito 1 "Ponente" – Elementi di Paesaggio

Tipologia di elemento		Elementi di Paesaggio
Elementi del paesaggio di valore paesistico/ambientale		Monte Gazzo Complesso del Monte Pennello, Punta Martin Versante di Crevari
Elementi del paesaggio di interesse visivo	punti	Punti cacuminali dei crinali Santuario N.S. del Gazzo
	campi	Versanti del Monte Gazzo Crinale del M. Dente Tardia Monte Pennello Versante di Crevari
	percorsi	Strada di Crevari Strada del Faiallo Strada di Cannellona
Elementi di impatto visivo e/o ambientale negativo		Cave sulle pendici del M. Gazzo e in Valvarenna Discarica di Scarpino Aste terminali dei rivi (problemi idrogeologici e di smaltimento delle acque) Urbanizzazione di Canova, Pegli2, Pegli3

7.2.2.2 Ambito 3 "Centro"

L'Ambito 3 include la porzione centrale del territorio del Comune di Genova, delimitato dall'anfiteatro collinare che chiude prospetticamente il centro cittadino; è interessato da un unico sistema costituito dai versanti collinari che dalla città salgono verso le mura e i Forti, solcati da rivi con sviluppo limitato, copertura vegetale costituita prevalentemente da bosco misto e pinete, limitate aree residuali con colture ortofrutticole nella parte a ponente.

Per quanto riguarda il contesto urbanizzato, per specifiche caratteristiche insediative che ne connotano il paesaggio si evidenzia che:

- l'area centrale, identificabile con i luoghi di origine della città di Genova, con il porto antico alle cui spalle sono presenti le parti storiche della città di Genova, è caratterizzata da un paesaggio edificato spesso di alta qualità e valenza storica;
- l'assetto insediativo fuori dal centro storico è costituito da:
  - insediamenti sparsi attestati lungo i percorsi di crinale che dalla città risalgono verso le Mura e i Forti,
  - estensioni lungo le pendici collinari delle espansioni urbane sviluppatesi secondo percorsi orizzontali.

Nella seguente tabella sono riassunti i principali elementi di paesaggio dell'Ambito 3.

Tabella 7.3: Ambito 3 "Centro" – Elementi di Paesaggio

Tipologia di elemento		Elementi di Paesaggio
Elementi del paesaggio di valore paesistico/ambientale		Contrafforte collinare del Righi Sistema difensivo delle Mura e dei Forti Valletta del Rio Re (per la vegetazione a bosco termofilo) Parco urbano delle Mura
Elementi del paesaggio di interesse visivo	punti	Forti (Castellaccio, Sperone, Begato, Tenaglia, Belvedere) Chiese (dell'Assunta di Granarolo, del Belvedere, di Promontorio) Cimitero Monumentale della Castagna
	campi	Bosco del Peralto Praterie di versante
	percorsi	Itinerario dell'Antica Via del Sale Itinerario escursionistico Righi-Creto Percorso delle Mura Trama delle crose di risalita
Elementi di impatto visivo e/o ambientale negativo		Scarsa qualità vegetazionale delle aree a carattere naturale Edifici di nuovo impianto in contrasto con la struttura del paesaggio
Situazioni di criticità paesistica e/o ambientale		porzioni di versanti in abbandono costituiti da ex-coltivi discontinuità morfologiche determinate da fronti di ex-cave e sbancamenti delle testate dei crinali secondari

7.2.2.3 Ambito 5 "Levante"

L'ambito 5 include la porzione posta più a Est del territorio comunale ed è costituito da valli poste perpendicolarmente alla linea di costa. Tali valli presentano una morfologia caratterizzata da versanti acclivi interessati, in prossimità della costa, da colture terrazzate con prevalenza di oliveti, limitate aree boscate (bosco misto) ed estese praterie sommitali non insediate. Il versante di Sant'Ilario presenta terrazzamenti estesi coltivati ad oliveto e determina un paesaggio omogeneo agricolo-strutturato.

Dal punto di vista del tessuto insediativo, in fascia terminale delle valli, in prossimità della costa si riscontra un tessuto a forte componente residenziale che, nonostante l'intensità edificatoria, ha però mantenuto un livello qualitativo più elevato e dove lungo costa esiste ancora l'affaccio diretto al mare ed alle spiagge. Le urbanizzazioni costiere in parte invadono le colline, strutturate da percorsi di crinale e percorsi di arroccamento, case e aggregati sparsi.

Nell'estremo levante, in particolare Nervi e Sant'Ilario, il paesaggio è caratterizzato da un positivo equilibrio tra l'edificazione e la componente naturalistica dove permane una vegetazione mediterranea ancora ben sviluppata; i versanti di S. Ilario, Apparizione, Bavari, S. Desiderio sono articolati su un'interessante trama storica di percorsi di crinale, di mezzacosta e insediamento sparso.

Nella seguente tabella sono riassunti i principali elementi di paesaggio dell'Ambito 5.

Tabella 7.4: Ambito 5 "Levante" – Elementi di Paesaggio

Tipologia di elemento		Elementi di Paesaggio
Elementi del paesaggio di valore paesistico/ambientale		Crinale dei Forti Complesso del M. Fasce-M. Cordona Versante a mare con cime M.Moro e M.Giugo Valletta di Rio Pomà per la copertura vegetale Valletta del Rio S.Pietro Sistema paesistico costituito dal versante di Apparizione Sistema agricolo-strutturato di Sant'Ilario
Elementi del paesaggio di interesse visivo	punti	Forti (S.Tecla,Richelieu,Ratti) Punti cacuminali dei crinali Sella di Bavari (interesse geomorfologico)
	campi	Versante a mare con vertici di M.Moro e M.Giugo (versante di S.Ilario) Complesso M.Fasce-M.Cordona
	percorsi	Strada del M.Fasce Strada di S.Ilario Strada di Apparizione
Elementi di impatto visivo e/o ambientale negativo		Urbanizzazione di fondovalle della parte terminale del Torrente Sturla e Rio Nervi Urbanizzazioni di Quarto Alto

7.2.2.4 Ambito 6 "Fascia Costiera"

7.2.2.4.1 *Affacci a Mare ed Artificializzazioni*

A partire dall'assunto che il mare costituisce un'importante risorsa, e che conferisce una particolare identità e particolari funzioni in corrispondenza delle differenti aree urbane, per i diversi gradi di accessibilità e di fruizione fisica e visiva, sono stati individuati i principali affacci a mare in ambito urbano.

Per la sostanziale differenza di destinazioni e attività che si sono sviluppate nelle zone in cui può intendersi articolata la città di Genova, gli episodi di "affacci a mare", non alterati nel loro originario rapporto dialettico con il mare dalle destinazioni produttive o dalle infrastrutture, sono principalmente ubicati nella zona di levante e del centro ed in particolare si evidenziano:

- Nervi; il porticciolo con la palazzata del borgo storico e la passeggiata a mare "Anita Garibaldi";
- tratti della S.S. No.1 Aurelia, e relativa passeggiata a mare (percorrenza non particolarmente organizzata a fini pedonali, ma dalla quale si hanno alcuni significativi affacci verso il mare e la costa), con alternanza di zone rocciose e piccole spiagge in particolare localizzate in corrispondenza delle piccole insenature e degli agglomerati edilizi più antichi (Priaruggia), che interessa tutta la fascia litoranea che va da Nervi verso ponente sino a raggiungere la zona di Boccadasse.

- oltre Sturla, l'Aurelia si stacca dalla linea di costa e da via del Tritone prende avvio l'antico percorso che porta alla spiaggia di Vernazzola alle cui spalle si apre a semicerchio l'antico piccolo nucleo; alle spalle di tale insediamento marinaro fatto di piccole case a schiera sale una "creusa" che porta al Capo di Santa Chiara, punto panoramico che si apre verso il levante della costa;
- Boccadasse; caratteristico approdo naturale con la palazzata del piccolo borgo che si affaccia direttamente sulla spiaggetta e che appare assai differenziato rispetto alle aree circostanti; alla sua sommità si erge la Chiesa di S. Antonio con l'adiacente area di belvedere aperta verso la costa;
- Corso Italia, caratterizzata dall'asse della passeggiata lungomare adeguatamente attrezzata, con la cortina edificata di case e palazzi d'epoca e qualità diversa, costituente l'estrema frangia del centro urbano genovese di più recente edificazione, al cui interno rimangono comunque visibili palazzi residenziali e antiche ville che hanno mantenuto gli originari giardini oggi in parte divenuti pubblici;
- Genova centro: a partire dal 1992 (anno delle celebrazioni di C. Colombo per la scoperta dell'America) è stato riacquistato un affaccio al mare (fino ad allora precluso perché impedito dalle attività portuali e dalle relative chiusure doganali) in corrispondenza del "Porto Antico"che, per l'occasione, è stato ristrutturato e completato con nuove strutture e volto a destinazioni di tipo turistico/culturali. Alle spalle del Porto Antico è presente la palazzata storica al cui interno si evidenziano significativi edifici, ad uso pubblico e privato, con il retrostante centro storico genovese e sui versanti in risalita le più recenti parti della città;
- nella zona del Ponente, dove un tempo i piccoli agglomerati di case per pescatori e i giardini della antiche ville si affacciavano direttamente sul mare, si può oggi ancora menzionare la passeggiata di Pegli, la cui panoramicità è stata comunque fortemente compromessa dalle realizzazioni portuali avvenute recentemente sia verso levate, Sestri P., sia verso ponente con il nuovo porto di Voltri.

Le artificializzazioni costiere sono rappresentate da tutte le opere che hanno portato alla formazione del porto che in particolare interessa l'area centrale del golfo genovese e la porzione di ponente che si estende sino a Voltri. Nella aree di costa "artificiale" sono riconoscibili spazi destinati a differenti funzioni:

- zone commerciali e movimentazione merci;
- zone produttive,
- zone passeggeri.

In tal senso si richiamano le colmate a mare tra cui quelle dell'aeroporto C. Colombo, tutti i pennelli longitudinali su cui sono svolte le attività portuali, le sistemazioni della zona dei cantieri navali, ecc.. Tali modifiche hanno compromesso non solo l'andamento naturale della costa, ma anche gli antichi affacci urbani e le relative passeggiate di Voltri, Pra, Pegli, Sestri Ponente e Sampierdarena.

7.2.2.4.2 *Analisi delle Linea di Costa: la Linea Blu*

Nel presente paragrafo sono sintetizzate le informazioni paesaggistiche relative allo studio sulla linea di costa presentato nel nuovo PUC di Genova.

La "linea blu" rappresenta la linea che definisce il rapporto fra città costruita e mare, rapporto che, per la naturale conformazione della costa, si svolge negli archi che la

compongono con leggibili caratteristiche di visibilità, accessibilità e fruizione, risorse di valore significativo.

Questo rapporto denuncia oggi soluzioni di continuità, in particolare nella parte di costa interessata dalle attività produttive e portuali che si sono sviluppate in condizioni di forte compromissione.

Nello studio condotto si sono individuate sia l'area della **linea di costa** sia l'area della **fascia costiera**:

- la linea di costa è stata intesa come separazione tra acqua e terra caratterizzata da scogliere, spiagge naturali e artificiali e manufatti connessi alle attività ricreative, balneari e portuali;
- la fascia costiera è riconosciuta come territorio fortemente influenzato dalla presenza del mare con il quale esistono connessioni fisiche e visive.

L'ampiezza della fascia costiera è molto variabile e in alcune aree si riduce quasi ad una striscia delimitata da ostacoli naturali ed antropici, che diventano in alcuni casi ostacoli visivi.

In molti casi le infrastrutture del trasporto (ferrovia, autostrada), la normale viabilità veicolare e l'edificazione hanno determinato una barriera tra litorale e spazi urbani retrostanti.

La fascia costiera in relazione alla linea di costa si può definire come un'area di gravitazione più o meno estesa che ha mantenuto o interrotto nella sua estensione i legami con il mare. È a monte di questa che si determina il limite estremo della percezione del mare.

Difficile è la definizione di questo limite, ma se da una parte l'intervento dell'uomo con la costruzione d'infrastrutture ha segnato alcuni tratti, dall'altra la stessa conformazione territoriale aiuta a capire sino a dove si può arrivare per determinare il limite d'influenza del mare come percezione sensoriale, di accessibilità o di diverso coinvolgimento.

Più complesso è ritrovare questi elementi nei centri abitati, nei tessuti urbani dove spesso mancano i necessari elementi di riferimento.

Dove l'area della fascia costiera e l'area della linea di costa si incontrano si svolge il tracciato che ha permesso l'analisi della percezione e dei legami sopravissuti o interrotti, più prossimi al mare.

Lo studio ha permesso di approfondire l'analisi dello stato di fatto sotto il profilo della visibilità, accessibilità e fruibilità della costa intendendo per:

- visibilità: la percezione visiva del mare dal tracciato identificato che si sviluppa lungo tutta la costa da ponente a levante; questa percezione può essere in diversi casi interrotta o preclusa da emergenze più o meno consistenti, dalle cabine sopraelevate degli stabilimenti balneari alle più massicce aree del porto petroli;
- accessibilità: un tratto di costa che in qualche misura è servito da un accesso pedonale che permetta il suo raggiungimento ed il contatto con il mare; questo può essere per esempio anche una semplice scala, che consenta di raggiungere la battigia sottostante o una scogliera. L'accessibilità determina la fruibilità, indicatore che risulta compromesso quando quest'ultima non sussiste;
- fruibilità: è stata divisa in due sottordini che ne considerano il grado di utilizzo:
  - fruibilità semplice dove è possibile l'accesso e l'utilizzo dell'area in modo estremamente naturale,

– fruibilità strutturata dove il tratto costiero fornisce uno specifico servizio o una struttura di accoglienza per l'utilizzo di spazi organizzati (es. impianti di balneazione, nautica diportistica,ecc.).

Nella seguente figura è riportata la rappresentazione grafica delle informazioni derivate dallo studio sulla linea di costa.

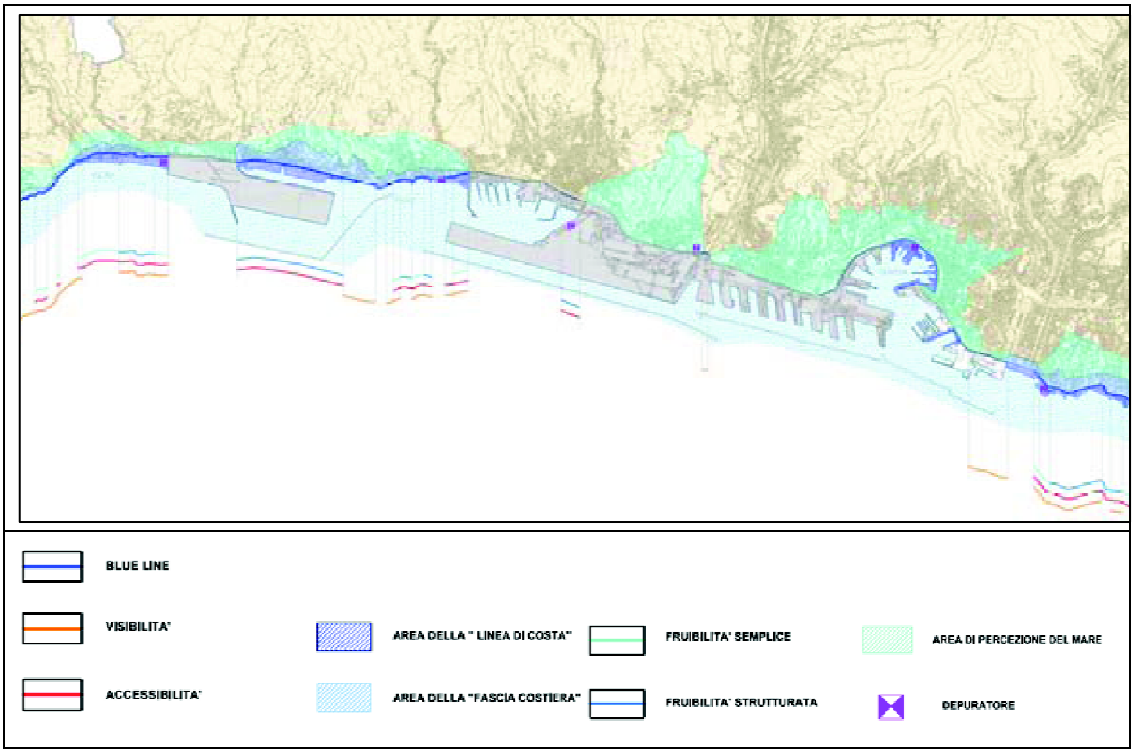


Figura 7.a: Analisi della Linea di Costa

7.2.3 Caratteristiche del Patrimonio Storico-Culturale

La caratterizzazione del patrimonio storico culturale è stata condotta mediante l'individuazione dei principali "sistemi storico-culturali" presenti nell'area di interesse. Per quanto concerne l'individuazione puntuale delle emergenza storico/culturali vincolate da un punto di vista paesaggistico si rimanda a quanto riportato al Capitolo 4 del Quadro di Riferimento Programmatico.

7.2.3.1 Sistema dei Forti e delle Mura

Il sistema fortificato si estende lungo l'ultima cerchia di mura della città, nella fascia collinare.

Gli elementi fortificati e le Mura seicentesche, a forma di V aperta verso il mare, furono costruiti per arginare la minaccia di un'invasione da parte dei Savoia e seguono il crinale dell'anfiteatro montuoso alle spalle della città.

L'ideazione e l'edificazione delle mura e dei Forti è avvenuta complessivamente tra il XVIII e il XIX secolo. Nei secoli diciottesimo e nell'intero diciannovesimo il sistema è stato potenziato attraverso la costruzione degli ultimi Forti.

Nella fascia occidentale si susseguono Forte Tenaglia, Forte Crocetta, Forte Belvedere, Forte Begato e Forte Sperone, cittadella arroccata in cima al monte Peralto, Forte Puin, Forte Diamante e Forte Castellaccio con al suo interno la Torre della Specola.

Sulla sinistra orografica del Bisagno si elevano le fortificazioni orientali di Genova: Forte Quezzi, Forte Ratti, Forte Richelieu, Forte Santa Tecla, Forte di San Martino e quello di San Giuliano ad Albaro.

L'importanza notevole di quest'architettura fortificata è dovuta alle sue caratteristiche di primato: rappresentava uno dei sistemi fortilizi più vasti d'Europa, e del mondo, dopo la Grande Muraglia cinese.

Tra gli elementi di particolare interesse è da segnalare la "Lanterna di Genova" il nome popolare della Torre del Faro, simbolo di Genova. Localizzata nel promontorio di San Benigno, è alta 76 m (il punto più alto è a circa 120 metri slm) e domina tutto il porto; la visuale si estende dal promontorio di Portofino fino a tutta la costa di ponente. Fin dalla sua nascita, la Torre ha sempre assunto un ruolo prettamente militare, controllando il movimento delle imbarcazioni che transitavano nei pressi ed all'interno del porto, e la sottostante via Aurelia.

Attualmente la Lanterna di Genova è composta da due slanciati volumi sovrapposti di pianta quadrata, ed è tuttora circondata da Bastioni ottocenteschi, demoliti in parte intorno al 1927. A metà opera troviamo il primo ballatoio, chiuso da un alto parapetto dal quale si aprono alcune feritoie. All'esterno, sotto di esso, è presente lo stemma del Comune di Genova. Il terrazzo terminale è protetto da semplici colonnine a doppio fuso, che sostituirono a suo tempo le originarie merlature. Il fanale attuale ha una portata luminosa di 33 miglia. Attualmente la Lanterna di Genova è aperta al pubblico e visitabile (I palazzi dei Rolli di Genova, sito web).

7.2.3.2 Il Sistema dell'Acqua (Acquedotto Storico)

La struttura dell'Acquedotto storico ha inizio nel Comune di Bargagli (in Provincia di Genova), e attraversa per intero i quartieri di Molassana, Staglieno, Circonvallazione a monte fino a Castelletto, per finire all'altezza della Ripa (o Sottoripa), in prossimità del Porto Antico.

Oggi l'acquedotto si configura come un percorso pedonale lungo circa ventotto chilometri, in uno scenario rilevante sotto moltissimi punti di vista: dalle architetture civili e monumentali di cui abbiamo esempio nel ponte canale sul Rio Torbido o nel Portale del Barabino alla Rovinata, all'archeologia industriale del Ponte Sifone sul Geirato e del suo gemello sul Veilino, dalle passeggiate nel verde del tratto Pino sottano - Trensasco alla gola di Fossato Cicala. L'acquedotto storico di Genova conserva ancora intatti molti dei sui tratti.

Nella seguente figura si riportano i tracciati dell'acquedotto secondo i periodi di costruzione.

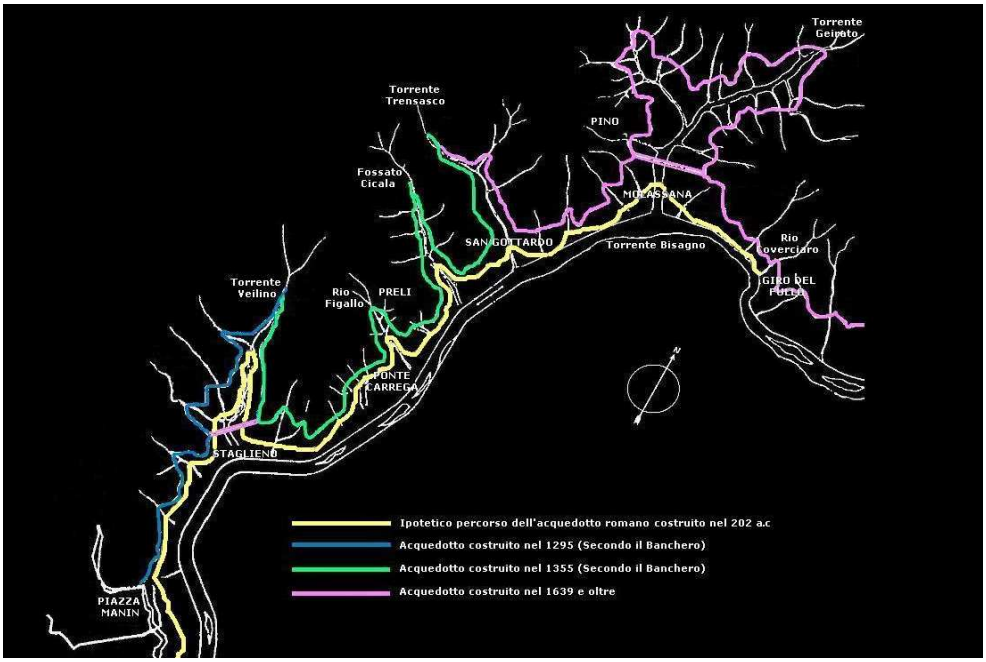


Figura 7.b: Tracciati dell'Acquedotto Storico

7.2.3.3 I Sistemi Insediativi Urbani di Matrice Storica

I centri storici principali e nuclei urbani storici sono da ritenersi rilevanti per la conservazione delle identità locali originarie così come erano prima delle espansioni del dopoguerra e delle annessioni nella Grande Genova. Essi sono costituiti dal centro medioevale e dalle sue espansioni sino a quelle ottocentesche, insieme ai nuclei storici delle antiche delegazioni di Voltri, Pegli, Prà, Sestri Ponente, Cornigliano, Pontedecimo, Bolzaneto, Rivarolo, Sampierdarena, Borgo Incrociati, Boccadasse, Quarto e Quinto e Nervi.

7.2.3.4 Strade Nuove e il Sistema dei Palazzi dei Rolli

Le Strade Nuove e il sistema dei Palazzi dei Rolli (tardo XVI - inizio XVII sec.) rappresentano il primo esempio europeo di un progetto di sviluppo urbano dalla struttura unitaria, pianificato da un'autorità pubblica e associato ad un sistema peculiare di ospitalità pubblica in residenze private.

I grandi palazzi residenziali eretti sulla Strada Nuova (ora via Garibaldi) verso la fine del sedicesimo secolo, formavano il quartiere della nobiltà, che sotto la costituzione del 1528, aveva assunto il governo della Repubblica.

Il 16 luglio 2006 il sito "Genova: le Strade Nuove e il Sistema dei Palazzi dei Rolli" è stato iscritto nella Lista del Patrimonio Mondiale UNESCO della Convenzione per la Protezione del Patrimonio Culturale e Naturale Mondiale, per "*la straordinaria varietà di soluzioni differenti offerte e il valore universale raggiunto adattandosi alle particolari caratteristiche del luogo ed ai requisiti di un'organizzazione sociale ed economica specifica. […] per l'originale esempio di una rete di dimore atte ad ospitare le visite di Stato, come decretato dal senato in 1576, […] in tal modo contribuirono a far conoscere un modello architettonico e una cultura residenziale che ha attratto e ispirato artisti ed viaggiatori famosi, un esempio tra tutti le opere di Pietro Paolo Rubens.*"

7.2.3.5 Il Sistema delle Ville Storiche

Il palazzo di villa è uno dei pilastri della storia sociale ed economica del Genovesato. Sin dal XII secolo la villa assurse a Genova al ruolo di icona del potere dell'oligarchia aristocratica e della ricca borghesia mercantile.

La villa è lo specchio del palazzo cittadino, fuori le mura ci si portano il lusso e la magnificenza che si vivono dentro le mura. Così le due Riviere, e le valli interne si costellano di Palazzi, sempre più belli e sempre più sofisticati, a partire dai lontani anni dell'affermazione genovese nello scenario europeo e mediterraneo fino ai primi anni del Novecento.

All'edificio centrale seguivano ampi giardini, parchi, terreni coltivati e, in molti casi, spiagge e scali privati al mare. Più di duecentosessanta erano i Palazzi di villa sul solo territorio della Grande Genova, un universo di dimore in parte andate perdute, per la maggior parte in decadenza o destinate ad usi diversi.

Tra i principali elementi di villa storica si ricorda la residenza suburbana del principe Andrea Doria, uno dei primi esempi genovesi di villa con giardino a carattere monumentale, costruita agli inizi del '500 in posizione centrale rispetto all'arco del golfo di Genova, immediatamente al di fuori dell'antica porta S. Tommaso. La villa si estendeva in forme terrazzate dalla collina di Granarolo fino al mare, per dimostrare con la sua presenza (architettonica e paesaggistica) emergente nel panorama urbano e portuale, la supremazia e l'autorità del principe demiurgo nella vita politica ed economica genovese. I giardini alle spalle della villa sono andati perduti, già alla fine dell"800, con l'arrivo a Genova della ferrovia e la costruzione dell'albergo Miramare. E' rimasto il giardino pianeggiante sul fronte dell'edificio, straordinaria pausa verde nella città costruita; ma lo sviluppo dei bacini portuali ha allontanato il mare dalla villa, mentre la "sopraelevata" (strada Aldo Moro) ha ostruito la visuale del porto.

Anche la villa Cattaneo-Imperiale, della fine del '400, sontuosa residenza di campagna di Lorenzo Cattaneo, inglobata nella caotica espansione del quartiere di Terralba e conservata fino ad oggi nel manufatto architettonico, è stata pesantemente mutilata nel suo parco, tanto da riuscire appena a comunicare al visitatore d'oggi l'immagine del suo passato splendore, quando, nel 1502, i suoi spazi maestosi diventavano lo scenario di una fantastica festa di corte.

Col ciclo definito "Alessiano", per il contributo dell'architetto Galeazzo Alessi sull'evoluzione tipologica delle ville cinquecentesche, si aprì a Genova un importante capitolo delle architetture di villa che si collocarono in modo diverso in rapporto al paesaggio e al giardino, come nelle ville Giustiniani Cambiaso (nel quartiere di Albaro), Pallavicino (a Pegli) e Imperiale Scassi (a Sapmierdarena).

Nel corso del '700 la ville non si svilupparono più con il ritmo e le caratteristiche dei secoli precedenti, ma continuarono a costituire una componente significativa del paesaggio genovese per il loro aspetto produttivo-utilitaristico, per i frutteti, le vigne, i campi coltivati che costituivano la parte predominate dell'unità fondiaria.

Tra gli ultimi anni dell'800 ed i primi del '900 sorsero in città nuove tipologie di villa, ad opera della classe dirigente imprenditoriale, che caratterizzarono il paesaggio: sono i castelli medioevali in quel revivals architettonico Nord-Europeo. I castelli D'Albertis, Mackenzie, Bruzzo, Turke (opera il primo del Crotta e D'Andrade e gli altri di G. Coppedè), insediati in posizioni panoramicamente emergenti su ripidi promontori e sulle alture della città, ai limiti dell'urbanizzato, ripropongono, con nuove immagini, i permanenti "simboli" visivi di un effimero potere economico dei proprietari.

7.3 VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI E MISURE DI MITIGAZIONE

7.3.1 Impatto nei Confronti della Presenza di Segni dell'Evoluzione Storica del Territorio

Per quanto riguarda questo aspetto si è fatto riferimento ai repertori dei beni storico-culturali contenuti nei documenti di pianificazione a livello regionale, provinciale e comunale.

Come evidenziato nel Quadro di Riferimento Programmatico, l'area in esame non è direttamente interessata dalla presenza di aree archeologiche o di beni culturali vincolati ai sensi del D. Lgs. 42/2004 (Testo Unico delle Disposizioni Legislative in materia di Beni Culturali e Ambientali) e ricade in posizione limitrofa alla fascia di tutela della costa (Art. 142, comma a).

Non sono segnalate nelle aree di interesse segni dell'evoluzione storico-archeologica o comunque elementi che possano evidenziare un rischio di interferenza con ritrovamenti di tal genere. Si ritiene che nel complesso l'impatto sia **trascurabile**.

La localizzazione degli aerogeneratori non interferisce con alcun elemento caratterizzante l'evoluzione storica del territorio essendo gli stessi ubicati in ambito portuale/industriale. In particolare si evidenzia che non è prevista l'installazione degli aerogeneratori in corrispondenza dei tratti di diga foranea antistanti l'arco del porto storico e la Lanterna, anche al fine di evitare interazione con i più prossimi elementi di interesse.

7.3.2 Impatto Paesaggistico (Fase di Cantiere)

Durante la fase di realizzazione si possono verificare impatti sul paesaggio imputabili essenzialmente alla presenza delle strutture del cantiere, delle macchine e dei mezzi di lavoro e agli stoccaggi di strutture impiantistiche e materiali.

Tali impatti sono di natura temporanea ed esclusivamente associati alla fase di realizzazione dell'opera, annullandosi al termine delle attività.

In considerazione della presenza di numerosi sorgenti luminose nell'area vasta e in prossimità dell'area di intervento si è ritenuto di escludere da ulteriori valutazioni l'interferenza da emissioni luminose. Si evidenzia comunque che l'illuminazione delle aree di cantiere sarà limitata sia come estensione spaziale sia temporale alle sole esigenze di sicurezza dello stesso.

In considerazione della localizzazione in area portuale delle aree di cantiere e dalla significativa distanza dai potenziali ricettori sensibili si ritiene che l'impatto paesaggistico in fase di cantiere sia di entità trascurabile.

7.3.3 Impatto Percettivo Connesso alla Presenza di Nuove Strutture (Fase di Esercizio)

Nel seguito del paragrafo sono riportate:

- la metodologia utilizzata per la stima dell'impatto;
- la valutazione degli impatti.

7.3.3.1 Metodologie di Stima dell'Impatto Paesaggistico delle Nuove Strutture

La metodologia adottata per la stima dell'impatto paesaggistico si basa sulla conoscenza approfondita e la lettura del contesto e delle caratteristiche paesaggistiche specifiche dei luoghi interessati dall'intervento, al fine di individuare gli elementi di valore, vulnerabilità e rischio e di valutare in maniera corretta le trasformazioni conseguenti alla realizzazione

dell'intervento. In tal senso il paesaggio può essere descritto attraverso l'analisi delle sue componenti fondamentali:

- componente naturale:
  - componente idrologica,
  - componente geomorfologica,
  - componente vegetale;
- componente antropico – culturale:
  - componente socio – culturale – testimoniale: inerente alla percezione sociale del paesaggio nel senso di appartenenza e radicamento, dell'identificabilità e riconoscibilità dei luoghi,
  - componente storico – architettonica: include tutti gli aspetti legati alle attività prodotte dall'uomo sulla natura;
- componente percettiva:
  - componente visuale: la percezione del paesaggio dipende da molteplici fattori, come la profondità, l'ampiezza della veduta, l'illuminazione, l'esposizione, la posizione dell'osservatore, ecc… ,
  - componente estetica: comprende sia la concezione del paesaggio inteso come "bellezza panoramica, quadro naturale", sia l'interpretazione che lo identifica come "espressione visibile, aspetto esteriore, fattezza sensibile della natura".

Nel caso di impianti eolici, costituiti da strutture che si sviluppano essenzialmente in altezza, si rileva una forte interazione con il paesaggio, soprattutto nella sua componente visuale. Tuttavia per definire in dettaglio e misurare il grado d'interferenza che le opere possono provocare sulla componente paesaggistica, è opportuno definire in modo oggettivo l'insieme degli elementi che costituiscono il paesaggio, e le interazioni che si possono sviluppare tra le componenti (naturale, antropico – culturale e percettiva) e le opere progettuali che s'intendono realizzare. A tal fine, in letteratura vengono proposte varie metodologie tra le quali si è scelto di proporne una con un approccio metodologico che quantifica l'Impatto Paesaggistico attraverso l'individuazione di bersagli/ricettori sui quali ai attribuire/calcolare due indici:

- VP, rappresentativo del Valore del Paesaggio;
- PTI, rappresentativo della Percezione Teorica dell'Impianto.

L'impatto paesaggistico viene determinato dalla combinazione, rappresentata in forma matriciale, dei due indici sopraccitati, secondo il seguente schema.

Tabella 7.5: Aspetti Metodologici, Valutazione dell'Impatto Paesaggistico

Percezione Teorica dell'Impianto (PTI)	**Valore del Paesaggio (VP)**		
	Basso	Medio	Elevato
Molto Bassa	**Impatto Basso**	**Impatto Basso**	**Impatto Medio**
Bassa	**Impatto Basso**	**Impatto Medio**	**Impatto Medio**

Percezione Teorica dell'Impianto (PTI)	Valore del Paesaggio (VP)		
	Basso	Medio	Elevato
Media	**Impatto Medio**	**Impatto Medio**	**Impatto Alto**
Elevata	**Impatto Medio**	**Impatto Alto**	**Impatto Alto**
Molto Elevata	**Impatto Alto**	**Impatto Alto**	**Impatto Molto Alto**

Tale giudizio potrà quindi consentire successivamente di orientare la valutazione di impatto paesaggistico effettivo e la definizione di eventuali misure mitigative.

7.3.3.1.1 *Individuazione dei Ricettori/Bersagli*

Con il termine bersaglio si indicano quelle zone che, per caratteristiche legate alla presenza di possibili osservatori, percepiscono le maggiori mutazioni del campo visivo a causa della presenza di un'opera. Sostanzialmente quindi i bersagli sono zone in cui vi sono (o vi possono essere) degli osservatori, sia stabili (città, paesi, abitazioni), sia in movimento (strade e ferrovie).

Una volta individuati i bersagli, che costituiscono i principali ricettori della componente paesaggio, si procede, per ciascuno di essi, alla valutazione dell'impatto paesaggistico.

Con riferimento al presente progetto, la prima fase per l'individuazione dei bersagli è stata la realizzazione di una Carta dell'Intervisibilità Teorica che ha consentito l'analisi della visibilità teorica in tutta l'area di indagine. Sulla base di tale carta i ricettori sono stati quindi individuati tramite le informazioni paesaggistiche disponibili e la verifica in sito della reale visibilità dell'opera dal ricettore individuato.

La carta dell'intervisibilità, è stata costruita attraverso la rappresentazione tridimensionale del territorio mediante GIS. Il GIS consente attraverso i dati DEM (Digital Elevation Data) di ricreare la morfologia delle aree intorno all'area di localizzazione delle opere con una discretizzazione di circa 20 m. I dati sono stati desunti dal sito della "Rete del Sistema Informativo Nazionale Ambientale (SINAnet, sito web) dell'ISPRA (Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale).

Fornendo una serie di punti rappresentativi delle dimensioni e del posizionamento degli aerogeneratori il programma ne estrapola la visibilità teorica (cioè non tenendo conto della riduzione della percezione dovuta alla distanza, di eventuale copertura vegetativa o altri ostacoli visivi) applicando una verifica punto-punto su tutto il dominio.

All'aumentare dei punti rappresentativi il programma consente di effettuare un maggior numero di verifiche, la cui combinazione consente di stimare il grado di percezione visiva delle opere in termini di visibilità teorica di più o meno elementi (numero di aerogeneratori visibili espresso in termini di percentuale).

Per quanto concerne la definizione dell'area di impatto potenziale sulla quale estendere l'analisi di intervisibilità, si è fatto riferimento a quanto contenuto nel documento del Ministero per i Beni e le Attività Culturali "Gli Impianti Eolici: Suggerimenti per la Progettazione e la Valutazione Paesaggistica".

In particolare l'area di studio è stata definita mediante la seguente formula:

R = (100+E)xH dove:

- R= raggio dell'area di studio;
- E= numero delle torri;
- H= altezza degli aerogeneratori.

Considerando un numero di aerogeneratori pari a 39 ed una altezza delle torri di 47.5 m il raggio dell'area di studio risulta pari a circa 7 km.

Tenendo conto che l'impianto eolico sarà realizzato lungo la diga foranea di Genova e in considerazione dell'orografia e conformazione del territorio, il raggio di influenza è stato considerato pari a circa 10 km.

7.3.3.1.2 *Attribuzione del Valore Paesaggistico VP*

Il giudizio relativo al Valore del Paesaggio "VP" riferito ad un certo ambito territoriale, scaturisce dall'analisi di elementi quali la naturalità del paesaggio, la qualità attuale dell'ambiente percettibile e la presenza di zone soggette a vincolo. Tali aspetti possono essere ritrovati nelle cartografie dei diversi Piani Territoriali esistenti. In particolare:

- la naturalità di un paesaggio esprime la misura di quanto una data zona permanga nel suo stato naturale, senza cioè interferenze da parte delle attività umane (es: carta naturalità, carta uso suolo);
- la qualità dell'ambiente percettibile esprime il valore da attribuire agli elementi territoriali che hanno subito una variazione del loro stato originario a causa dell'intervento dell'uomo;
- la presenza di zone soggette a vincolo si riferisce alle zone che, essendo riconosciute meritevoli di una determinata tutela da parte dell'uomo, sono state sottoposte a una legislazione specifica.

Una volta analizzati tali aspetti, è possibile procedere a proporre un giudizio per il Valore del Paesaggio.

Il VP nel presente studio è stato determinato mediante l'ausilio delle "Linee Guida per l'Esame Paesistico dei Progetti" approvate dalla Giunta Regionale della Lombardia con DGR No. 7/11045 dell'8 Novembre 2002 relativamente ai criteri per la determinazione della classe di sensibilità di un sito.

Le "Linee Guida per l'Esame Paesistico dei Progetti" propongono tre differenti modi di valutazione della sensibilità di un sito, con riferimento ad una chiave di lettura locale e ad una sovralocale:

- morfologico-strutturale (sistemica);
- vedutistico;
- simbolico.

Le stesse linee guida evidenziano come sia da escludere che si possa trovare una formula o procedura capace di estrarre da questa molteplicità di fattori un giudizio univoco e "oggettivo" circa la sensibilità paesistica, anche perché la società non è un corpo omogeneo e concorde, ma una molteplicità di soggetti individuali e collettivi che interagiscono tra loro in forme complesse, spesso conflittuali.

Modo di Valutazione Morfologico-Strutturale (Sistemico)

Questo modo di valutazione considera la sensibilità del sito in quanto appartenente a uno o più "sistemi" che strutturano l'organizzazione di quel territorio e di quel luogo, assumendo che tale condizione implichi determinate regole o cautele per gli interventi di trasformazione.

Normalmente qualunque sito partecipa a sistemi territoriali di interesse geo-morfologico, naturalistico e storico-insediativo. La valutazione dovrà però considerare se quel sito appartenga ad un ambito la cui qualità paesistica è prioritariamente definita dalla leggibilità e riconoscibilità di uno o più di questi "sistemi" e se, all'interno di quell'ambito, il sito stesso si collochi in posizione strategica per la conservazione di queste caratteristiche di leggibilità e riconoscibilità. Il sistema di appartenenza può essere di carattere strutturale, vale a dire connesso alla organizzazione fisica di quel territorio, e/o di carattere linguistico-culturale e quindi riferibile ai caratteri formali (stilistici, tecnologici e materici) dei diversi manufatti.

La valutazione a livello locale considera l'appartenenza o contiguità del sito di intervento con elementi propri dei sistemi qualificanti quel luogo specifico:

- segni della morfologia del territorio: dislivello di quota, scarpata morfologica, elementi minori dell'idrografia superficiale;
- elementi naturalistico-ambientali significativi per quel luogo: alberature, monumenti naturali, fontanili o zone umide che non si legano a sistemi più ampi, aree verdi che svolgono un ruolo nodale nel sistema del verde locale;
- componenti del paesaggio agrario storico: filari, elementi della rete irrigua e relativi manufatti (chiuse, ponticelli), percorsi poderali, nuclei e manufatti rurali;
- elementi di interesse storico-artistico: centri e nuclei storici, monumenti, chiese e cappelle, mura storiche;
- elementi di relazione fondamentali a livello locale: percorsi – anche minori – che collegano edifici storici di rilevanza pubblica, parchi urbani, elementi lineari – verdi o d'acqua – che costituiscono la connessione tra situazioni naturalistico-ambientali significative, "porte" del centro o nucleo urbano, stazione ferroviaria;
- vicinanza o appartenenza ad un luogo contraddistinto da un elevato livello di coerenza sotto il profilo linguistico, tipologico e d'immagine, situazione in genere più frequente nei piccoli nuclei, negli insediamenti montani e rurali e nelle residenze isolate ma che potrebbe riguardare anche piazze o altri particolari luoghi pubblici.

Modo di Valutazione Vedutistico

Le chiavi di lettura a scala locale si riferiscono soprattutto a relazioni percettive che caratterizzano il luogo in esame:

- il sito interferisce con un belvedere o con uno specifico punto panoramico;
- il sito si colloca lungo un percorso locale di fruizione paesistico-ambientale (il percorso-vita nel bosco, la pista ciclabile lungo il fiume, il sentiero naturalistico...);
- il sito interferisce con le relazioni visuali storicamente consolidate e rispettate tra punti significativi di quel territorio (il cono ottico tra santuario e piazza della chiesa, tra rocca e municipio, tra viale alberato e villa);
- adiacenza a tracciati (stradali, ferroviari) ad elevata percorrenza.

Modo di Valutazione Simbolico

Le chiavi di lettura a livello locale considerano quei luoghi che, pur non essendo oggetto di (particolari) celebri citazioni rivestono un ruolo rilevante nella definizione e nella consapevolezza dell'identità locale, possono essere connessi sia a riti religiosi (percorsi processionali, cappelle votive) sia ad eventi o ad usi civili (luoghi della memoria di avvenimenti locali, luoghi rievocativi di leggende e racconti popolari, luoghi di aggregazione e di riferimento per la popolazione insediata).

7.3.3.1.3 *Attribuzione della Percezione Teorica di Impianto (PTI)*

La valutazione della percezione è legata alla tipologia dell'opera e alle caratteristiche del paesaggio in cui la stessa viene introdotta. Gli elementi costituenti un parco eolico (gli aerogeneratori) si possono considerare come un unico insieme e quindi un elemento puntale rispetto alla scala vasta, presa in considerazione, mentre per l'area ristretta, gli stessi elementi risultano diffusi se pur circoscritti, nel territorio considerato.

Per definire la percezione dell'opera si possono quindi utilizzare i seguenti indici:

- altezza percepita **H**, rappresentativa del livello di percezione in termini di ingombro del singolo elemento;
- livello di visibilità teorica **VT**, rappresentativo della percezione dell'opera nel suo complesso in termini di visibilità di più o meno elementi.

L'indice PTI sarà quindi coincidente con il maggiore tra i due valori/giudizi.

Valutazione dell'Altezza Percepita (H)

Il metodo utilizzato per valutare l'andamento della sensibilità visiva in funzione della distanza, considera una distanza di riferimento **D** fra l'osservatore e l'elemento dell'opera, in funzione della quale viene valutata l'altezza del sostegno percepita da osservatori posti a distanze crescenti.

La distanza di riferimento **D** coincide di solito con l'altezza $\mathbf{H_t}$ dell'elemento, in quanto in relazione all'angolo di percezione *a* (pari a 45°), l'oggetto stesso viene percepito in tutta la sua altezza. All'aumentare della distanza dell'osservatore diminuisce l'angolo di percezione (per esempio esso è uguale a 26.6° per una distanza doppia rispetto all'altezza dell'elemento) e conseguentemente l'oggetto viene percepito con una minore altezza **H**. Tale altezza **H** risulta funzione dell'angolo secondo la relazione:

$$\mathbf{H=D*tg(}\boldsymbol{a}\mathbf{)}$$

Tabella 7.6: Altezza Percepita (H) in Funzione della Distanza di Osservazione

Rapporto D/H_t	Angolo *a*	Rapporto tra altezza percepita e altezza reale (H/H_t)	Giudizio sull'altezza percepita
1	45°	1	*Molto Elevata*, si percepisce tutta l'altezza
2	26.6°	0.500	*Elevata*, si percepisce dalla metà ad 1/8 dell'altezza della struttura
4	14°	0.25	
6	9.5°	0.167	
8	7.1°	0.125	
10	5.7°	0.100	*Media*, si percepisce da 1/8 a 1/20 dell'altezza della struttura
20	2.9°	0.05	
25	2.3°	0.04	*Bassa*, si percepisce da1/20 a 1/80 dell'altezza della struttura
30	1.9°	0.0333	
40	1.43°	0.025	
50	1.1°	0.02	
80	0.7°	0.0125	

Rapporto D/H_t	Angolo *a*	Rapporto tra altezza percepita e altezza reale (H/H_t)	Giudizio sull'altezza percepita
100	0.6°	0.010	*Molto bassa*, si percepisce da 1/80 fino ad un'altezza praticamente nulla
200	0.3°	0.005	

Tale assegnazione di giudizio è valida per osservatori stabili (centri abitati, aree protette, case sparse).

Per la valutazione dell'altezza percepita da parte di osservatori mobili (percorrenti stradali e ferroviari) assumono importanza anche l'angolo visivo rispetto alla direttrice di percorrenza e la durata dell'osservazione. Tali fattori mitigano il giudizio relativo all'altezza percepita da parte di osservatori mobili.

Valutazione del Livello di Visibilità Teorica (VT)

La valutazione del livello di Visibilità Teorica (VT) è stata determinata sulla base delle indicazioni fornite dalla Carta dell'Intervisibilità Teorica ossia in relazione a numero di aerogeneratori visibili espresso in termini di percentuale.

I livelli di Visibilità Teorica associati alle percentuali di visibilità teorica sono riportati nella seguente tabella.

Tabella 7.7: Livelli di Visibilità Teorica (VT)

Livello percentuale di Visibilità (%)	Valutazione del Livello di Visibilità Teorica
80-100	Molto Elevata
60-80	Elevata
40-60	Media
20-40	Bassa
0-20	Molto Bassa

7.3.3.2 Valutazione dell'Impatto

L'impatto paesaggistico del progetto è connesso alla presenza fisica degli aerogeneratori.

Le opere di collegamento elettrico saranno realizzate in cavo e non comporteranno pertanto alcun impatto sul paesaggio esistente.

Nel seguito del paragrafo sono pertanto valutati gli impatti associati all'impianto eolico.

7.3.3.2.1 *Individuazione dei Ricettori/Bersagli: Punti di Vista*

Tramite la carta della intervisibilità teorica dell'opera (si veda la Figura 7.1), l'analisi delle informazioni desumibili dalla caratterizzazione del paesaggio e tramite sopralluoghi di verifica "mirati", sono stati individuati diversi punti bersaglio/recettore (punti di vista).

La definizione dei punti di vista da terra è risultata piuttosto complessa a causa delle caratteristiche morfologiche del territorio posto alle spalle della città e del livello di urbanizzazione molto elevato.

Sulla base di quanto deducibile dalla Carta di Intervisibilità è stato possibile assumere che gli aerogeneratori risultino visibili da tutte le aree collinari (residenziali e non) poste alle spalle della linea di costa e, in particolare, dalle zone sul cui frontemare sono presenti gli impianti. In realtà, la conformazione morfologica che presenta una continua alternanza di sporgenze e rientranze e la presenza di numerosi edifici anche di dimensioni notevoli, fanno sì che i punti di vista o i percorsi di fruizione pubblica da cui sia possibile godere di viste panoramiche aperte siano meno di quelli che si possa presupporre ad una prima analisi teorica.

I punti/percorsi a maggiore fruibilità panoramica pubblica, scelti come bersagli per la presente valutazione, si riducono in sostanza a:

- tratti di mobilità e percorsi pedonali privi di edificazione lato mare;
- percorsi carrabili e pedonali in costa nelle zone urbanizzate immediatamente e monte dei quartieri residenziali collinari.

Per quanto riguarda i punti di vista a mare, essendo gli aerogeneratori ubicati sulla diga foranea ad una distanza dalla costa variabile tra 6-700 m e 1.2 km eventuali osservatori da mare non incontrano alcuno ostacolo che si frapponga nel percorso visuale.

Al fine di definire i percorsi visuali di riferimento a mare si sono presi in considerazione i seguenti aspetti:

- percorsi effettivamente utilizzati da fruitori turistici sottocosta, sostanzialmente ubicati in corrispondenza dell'imboccatura di Levante del porto utilizzata per l'accesso di:
  - imbarcazioni da diporto dirette alle darsene nautiche di Marina Fiera, Duca degli Abruzzi, Marina di Molo Vecchio e Marina Porto Antico,
  - navi da crociera e traghetti diretti ai rispettivi terminal;
- percorsi utilizzati da mezzi marini in transito nel tratto di mare antistante la città di Genova;
- le aree a fruizione pubblica (anche turistica) poste di fronte a Pegli e a Ponente del porto di Voltri.

I punti di vista individuati sono elencati nella successiva tabella e la loro ubicazione è evidenziata in Figura 7.1. L'angolo di osservazione dei punti di vista consente di osservare le opere a progetto nelle tre principali aree di installazione degli aerogeneratori:

- Zona A: Foce - Carignano;
- Zona B: Sampierdarena;
- Zona C: Voltri.

Tabella 7.8: Impatto Paesaggistico - Ricettori Individuati

Punto di Vista (Bersaglio/Recettore)		Zona di Impianto Osservata
ID	Zona Recettore	
1	San Pietro alla Foce	A
2	mare a Levante (Quartiere Fieristico – Riparazioni Navali)	A
3	P.zza S. Francesco D'Assisi (Via Corsica)	A
4	Spianata Castelletto	A-B
5	Oregina	A-B
6	mare da Sampierdarena (Foce Polcevera)	B
7	Coronata	B
8	Monte Gazzo (Sestri Ponente)	C
9	mare a Voltri (Levante)	C
10	Via Novella (CEP – Pra – Palmaro)	C
11	mare Voltri (Ponente)	C

7.3.3.2.2 *Attribuzione del Valore Paesaggistico (VP)*

L'impianto eolico sarà realizzato sulle dighe foranee del porto di Genova antistanti le aree urbanizzate della città stessa.

Il principale elemento di valenza paesaggistica strettamente connesso alla realizzazione dell'impianto è rappresentato della fascia di tutela della costa (Art. 142 del D.Lgs 42/04) adiacente alle aree di progetto. Si tratta tuttavia di un vincolo categoriale che però non può prescindere dal fatto che la quasi totalità della fascia costiera sia completamente artificiale, fortemente antropizzata/industrializzata e priva degli originali elementi di naturalità.

Anche la presenza di numerosi elementi di importanza storico-culturale e paesaggistica che caratterizzano la città di Genova, vanno contestualizzati in considerazione della loro effettiva localizzazione (spesso lontani dall'area di intervento) e delle importanti contraddizioni tipiche dello sviluppo urbano ed industriale che hanno caratterizzato la dinamica costiera cittadina degli ultimi anni.

Come riportato al Paragrafo 7.3.3.1.2, la valutazione del Valore Paesaggistico è stata effettuata applicando la metodologia proposta dalla Regione Lombardia per la definizione della "sensibilità del sito". In considerazione dei differenti caratteri paesaggistici che si incontrano lungo lo sviluppo dell'opera si è scelto di effettuare la valutazione nelle tre zone di interesse del progetto (Zona A: Foce - Carignano; Zona B: Sampierdarena; Zona C: Voltri).

La valutazione è riportata nelle seguenti tabelle con una scala del punteggio da 1 a 5 al crescere della sensibilità.

Tabella 7.9: Zona A, Foce - Carignano, Sensibilità Paesaggistica del Sito

Modo di Valutazione	Chiavi di Lettura a Livello Locale	Valut.	Note
Sistemico	Appartenenza a sistemi paesaggistici di livello locale di interesse geo-morfologico	2	Intervento ubicato a mare in zona antistante la fascia costiera alta, comunque già modificata da interventi antropici.
	Appartenenza a sistemi paesaggistici di livello locale di interesse naturalistico	1	Ubicazione in ambito portuale.
	Appartenenza a sistemi paesaggistici di livello locale di interesse agrario	1	Ubicazione in ambito portuale.
	Appartenenza a sistemi paesaggistici di livello locale di interesse storico-artistico	3	- Presenza dell'edificio e del Parco di Villa Croce sede del Museo di Arte Contemporanea. - Presenza di edifici residenziali di pregio. - Presenza del porticciolo Duca degli Abruzzi e della sede dello Yachting Club Italiano.
	Appartenenza/contiguità ad un luogo contraddistinto da un elevato livello di coerenza sotto il profilo tipologico, linguistico e dei valori di immagine.	1	Lontano da luoghi ad elevato livello di coerenza tipologica, linguistica e di immagine
Vedutistico	Interferenza con punti di vista panoramici	4	L'area di intervento è visibile da diversi punti di vista/percorsi panoramici, in particolare da aree urbane costiere poste nelle vicinanze. Gli aerogeneratori saranno inoltre visibili nell'ambito dei percorsi utilizzati dai mezzi marini in transito nel tratto di mare antistante la città.
	Interferenza/contiguità con percorsi di fruizione paesistico-ambientale	3	L'area di intervento è ubicata in area portuale, risulta tuttavia visibile da aree a fruizione paesistico-ambientale.
	Interferenza con relazioni percettive significative tra elementi locali	3	In considerazione delle valutazioni condotte per quanto riguarda gli altri aspetti vedutistici e per quanto concerne l'appartenenza a sistemi paesaggistici di livello locale di interesse storico-artistico, si ritiene che l'intervento possa esercitare una interferenza con relazioni percettive significative tra elementi locali, seppure di entità non particolarmente rilevante.

Modo di Valutazione	Chiavi di Lettura a Livello Locale	Valut.	Note
Simbolico	Interferenza/contiguità con luoghi contraddistinti da uno status di rappresentatività nella cultura locale (luoghi celebrativi o simbolici della cultura/tradizione locale).	3	Il sito risulta prossimo al quartiere di Foce-Carignano dove sono presenti elementi culturali e celebrativi di una certa rilevanza.

In considerazione delle valutazioni espresse in tabella, si può assegnare un giudizio di sensibilità paesistica del sito in esame pari a circa 2.3.

Tabella 7.10: Zona B, Sampierdarena, Sensibilità Paesaggistica del Sito

Modo di Valutazione	Chiavi di Lettura a Livello Locale	Valut.	Note
Sistemico	Appartenenza a sistemi paesaggistici di livello locale di interesse geo-morfologico	1	Ubicazione in area portuale lontano da elementi morfologici di rilievo.
	Appartenenza a sistemi paesaggistici di livello locale di interesse naturalistico	1	Ubicazione in ambito portuale.
	Appartenenza a sistemi paesaggistici di livello locale di interesse agrario	1	Ubicazione in ambito portuale.
	Appartenenza a sistemi paesaggistici di livello locale di interesse storico-artistico	2	L'area di intervento non interessa elementi di interesse storico artistico. A Levante si segnala la presenza della Lanterna ubicata comunque ad una distanza di circa 900 m.
	Appartenenza/contiguità ad un luogo contraddistinto da un elevato livello di coerenza sotto il profilo tipologico, linguistico e dei valori di immagine.	1	Area di progetto lontana da luoghi ad elevato livello di coerenza tipologica, linguistica e di immagine.
Vedutistico	Interferenza con punti di vista panoramici	2	Gli impianti possono risultare visibili da tratti di viabilità e percorsi pedonali lato mare e da percorsi carrabili e pedonali in costa. Gli aerogeneratori saranno inoltre visibili nell'ambito dei percorsi utilizzati dai mezzi marini in transito nel tratto di mare antistante la città.
	Interferenza/contiguità con percorsi di fruizione paesistico-ambientale	1	L'area non risulta visibile da percorsi di fruizione ambientale.
	Interferenza con relazioni percettive significative tra elementi locali	1	L'area non interferisce con relazioni percettive significative.
Simbolico	Interferenza/contiguità con luoghi contraddistinti da uno status di rappresentatività nella cultura locale (luoghi celebrativi o simbolici della cultura/tradizione locale).	2	L'unico elemento da segnalare è la presenza della Lanterna, comunque ubicata ad una distanza di circa 900 m dall'area di intervento.

In considerazione delle valutazioni espresse in tabella, si può assegnare un giudizio complessivo di sensibilità paesistica del sito in esame pari a circa 1.3.

Tabella 7.11: Zona C, Voltri, Sensibilità Paesaggistica del Sito

Modo di Valutazione	Chiavi di Lettura a Livello Locale	Valut.	Note
Sistemico	Appartenenza a sistemi paesaggistici di livello locale di interesse geo-morfologico	1	Ubicazione in ambito portuale.
	Appartenenza a sistemi paesaggistici di livello locale di interesse naturalistico	1	Ubicazione in ambito portuale.
	Appartenenza a sistemi paesaggistici di livello locale di interesse agrario	1	Ubicazione in ambito portuale.
	Appartenenza a sistemi paesaggistici di livello locale di interesse storico-artistico	1	Lontano da sistemi paesaggistici di livello locale di interesse storico-artistico.
	Appartenenza/contiguità ad un luogo contraddistinto da un elevato livello di coerenza sotto il profilo tipologico, linguistico e dei valori di immagine.	1	Lontano da luoghi ad elevato livello di coerenza tipologica, linguistica e di immagine.
Vedutistico	Interferenza con punti di vista panoramici	4	Il sito di installazione risulta significativamente avanzato rispetto alla linea naturale di costa (> 1.2 km) e pertanto risulta visibile da molteplici punti/percorsi panoramici a terra, sia da aree urbanizzate (sia costiere sia sulle alture) sia da aree a maggior valenza naturalistica. Gli aerogeneratori saranno inoltre visibili nell'ambito dei percorsi utilizzati dai mezzi marini in transito nel tratto di mare antistante la città.
	Interferenza/contiguità con percorsi di fruizione paesistico-ambientale	3	L'area di intervento è ubicata in area portuale, risulta tuttavia visibile da aree a fruizione paesistico-ambientale.
	Interferenza con relazioni percettive significative tra elementi locali	2	L'area non interferisce con relazioni percettive significative.
Simbolico	Interferenza/contiguità con luoghi contraddistinti da uno status di rappresentatività nella cultura locale (luoghi celebrativi o simbolici della cultura/tradizione locale).	1	Il sito non è contiguo a luoghi contraddistinti da uno status di rappresentatività nella cultura locale.

In considerazione delle valutazioni espresse in tabella, si può assegnare un giudizio complessivo di sensibilità paesistica del sito in esame pari a circa 1.7.

Sulla base degli elementi individuati sono stati attribuiti i seguenti Valori Paesaggistici:

- Zona A (Foce - Carignano): Medio;
- Zona B (Sampierdarena): Basso;
- Zona C (Voltri): Medio.

7.3.3.2.3 *Attribuzione della Percezione Teorica di Impianto (PTI)*

Nella seguente tabella, per ciascuno dei punti di vista individuati è riportata la distanza minima dagli aerogeneratori, la zona di impianto osservata e la valutazione dell'Indice di Percezione Teorica degli aerogeneratori.

Tabella 7.12: Valutazione dell'Indice di Percezione dell'Impianto (PTI) dai Punti di Vista Individuati

Punto di Vista (Bersaglio/Recettore)		Impianto		Altezza Percepita H [m]	Visibilità Teorica VT	Percezione Teorica Impianto PTI
ID	Zona Recettore	Distanza [km]	Zona			
1	San Pietro alla Foce	Circa 1.2	A	Bassa	Molto Elevata	Molto Elevata
2	mare a Levante (Quartiere Fieristico – Riparazioni Navali)	Circa 1.2	A	Bassa	Molto Elevata	Molto Elevata
3	P.zza S. Francesco D'Assisi (Via Corsica)	Circa 0.8	A	Media	Molto Elevata	Molto Elevata
4	Spianata Castelletto	Circa 2.2	A-B	Bassa	Bassa	Bassa
5	Oregina	Circa 3.3	A-B	Bassa	Media	Media
6	mare da Sampierdarena (Foce Polcevera)	Circa 1.2	B	Bassa	Molto Elevata	Molto Elevata
7	Coronata	Circa 2.7	B	Bassa	Bassa	Bassa
8	Monte Gazzo (Sestri Ponente)	Circa 4.7	C	Molto Bassa	Molto Elevata	Molto Elevata
9	mare a Voltri (Levante)	Circa 1	C	Bassa	Molto Elevata	Molto Elevata
10	Via Novella (CEP – Pra – Palmaro)	Circa 2	C	Bassa	Media	Media
11	mare Voltri (Ponente)	Circa 1.5	C	Bassa	Molto Elevata	Molto Elevata

7.3.3.2.4 *Giudizio di Impatto Paesaggistico Teorico*

Considerando i giudizi precedentemente espressi, di seguito si riporta la stima dell'impatto paesaggistico teorico sui principali ricettori individuati.

Tabella 7.13: Valutazione dell'Impatto Paesaggistico per Ciascun Bersaglio/Recettore

Bersaglio/recettore		Zona	Valutazione Paesaggio VP	Percezione Teorica Impianto PTI	Impatto Paesaggio Teorico IPT
ID	Zona				
1	San Pietro alla Foce	A	Medio	Molto Elevata	Impatto Alto
2	mare a Levante (Quartiere Fieristico – Riparazioni Navali)	A	Medio	Molto Elevata	Impatto Alto
3	P.zza S. Francesco D'Assisi (Via Corsica)	A	Medio	Molto Elevata	Impatto Alto
4	Spianata Castelletto	A-B	Medio-Basso	Bassa	Impatto Medio
5	Oregina	A-B	Medio-Basso	Media	Impatto Medio
6	mare da Sampierdarena (Foce Polcevera)	B	Basso	Molto Elevata	Impatto Alto
7	Coronata	B	Basso	Bassa	Impatto Basso
8	Monte Gazzo (Sestri Ponente)	C	Medio	Molto Elevata	Impatto Alto
9	mare a Voltri (Levante)	C	Medio	Molto Elevata	Impatto Alto
10	Via Novella (CEP – Pra – Palmaro)	C	Medio	Media	Impatto Medio
11	mare Voltri (Ponente)	C	Medio	Molto Elevata	Impatto Alto

7.3.3.2.5 *Valutazione dell'Impatto Paesaggistico Effettivo*

Al fine di valutare e verificare l'effettiva percezione e l'ingombro visivo delle opere sono stati effettuati fotoinserimenti dai punti di vista individuati (vedi tabella successiva). I fotoinserimenti hanno consentito di valutare l'impatto paesaggistico effettivo per le tre principali zone di interesse del progetto (Zona A: Foce - Carignano; Zona B: Sampierdarena; Zona C: Voltri).

Tabella 7.14: Impatto Paesaggistico Effettivo, Fotoinserimenti per Zone di Impianto

Punto di Vista (Bersaglio/Recettore)		Zona Impianto Interessata	Figura di Riferimento
ID	Zona Recettore		
1	San Pietro alla Foce	A	7.2
2	mare a Levante (Quartiere Fieristico – Riparazioni Navali)	A	7.3
3	P.zza S. Francesco D'Assisi (Via Corsica)	A	7.4
4	Spianata Castelletto	A-B	7.5
5	Oregina	A-B	7.6
6	mare da Sampierdarena (Foce Polcevera)	B	7.7
7	Coronata	B	7.8
8	Monte Gazzo (Sestri Ponente)	C	7.9
9	mare a Voltri (Levante)	C	7.10
10	Via Novella (CEP – Pra – Palmaro)	C	7.11
11	mare Voltri (Ponente)	C	7.12

Zona A: Foce - Carignano

Per quanto riguarda la Zona A, i fotoinserimenti effettuati dai punti di vista San Pietro alla Foce, mare a Levante e P.zza S. Francesco D'Assisi mostrano che gli aerogeneratori risultano ben visibili all'interno dei percorsi visuali (a terra e a mare) che si godono dalla zona.

Dall'analisi dei fotoinserimenti è inoltre possibile evidenziare che l'altezza degli aerogeneratori (circa 43 m) è comunque piuttosto contenuta e paragonabile a quella di diverse strutture, portuali e non, presenti in zona.

Gli impianti sono inseriti in un contesto fortemente antropizzato e pertanto la loro presenza non risulta in contrasto rispetto alle regole morfologiche e compositive riscontrate nell'organizzazione degli insediamenti presenti. In tal senso si evidenzia che l'impianto sarà realizzato lungo l'esistente diga foranea seguendone pertanto l'andamento senza modificarne l'attuale geometria.

Gli impianti non presentano un forte contrasto cromatico in considerazione anche della loro ubicazione in prossimità di un'area caratterizzate dalla presenza di infrastrutture nautiche/diportistiche.

Zona B: Sampierdarena

Per quanto riguarda la Zona B, è stato evidenziato che i punti di vista maggiormente rappresentativi sono costituiti dalla Spianata Castelletto e dalla zona di Oregina. L'incidenza paesaggistica degli aerogeneratori da queste zone appare piuttosto limitata per via della barriera visiva generata dalle strutture del contesto urbano e della distanza che, tra l'altro, non consente di distinguere in maniera netta le strutture dell'impianto eolico da quelle portuali presenti.

L'analisi dei fotoinserimenti evidenzia che gli aerogeneratori risultano invece maggiormente visibili quando osservati dal quartiere di Coronata e, soprattutto, per osservatori posti a mare.

Gli aerogeneratori in Zona B sono inseriti in un contesto fortemente antropizzato e la loro presenza non contrasta con le regole morfologiche e compositive dell'attuale organizzazione insediativa.

Da un punto di vista cromatico gli impianti non presentano un forte contrasto anche in considerazione della loro ubicazione in un'area caratterizzata dalla presenza di numerose infrastrutture industriali e portuali di per sé caratterizzate da diverse cromie.

Per quanto riguarda le altezze degli impianti, si può evidenziare che queste sono comparabili con quelle di altre infrastrutture presenti nella zona (gru dei terminal rinfuse e gru portainer) pertanto il loro inserimento non andrà in sostanza ad alterare l'attuale profilo dell'area.

Zona C: Voltri

Relativamente alla Zona C, gli aerogeneratori sono ben visibili da tutti i punti di vista considerati.

L'analisi del fotoinserimento dal Monte Gazzo consente di avere un'ampia vista delle strutture. Da tale punto di vista è possibile osservare come l'impianto si inserisca in maniera coerente con la geometria della struttura portuale senza comportare alcuna frammentazione.

Come per le strutture della Zona A e B, gli aerogeneratori della Zona C sono inseriti in contesto fortemente antropizzato che consente un inserimento coerente con l'attuale contesto paesaggistico. In particolare, gli aspetti cromatici e quelli relativi all'altezza delle strutture non rappresentano un fattore di contrasto con il profilo dell'area attualmente presente.

Valutazione Complessiva dell'Impatto

A seguito delle analisi effettuate nei precedenti capitoli si può sintetizzare quanto segue:

- l'impianto non interessa alcun Sito della Rete Natura 2000 né aree protette soggette a tutela o di aree di interesse naturalistico;
- l'impianto ricade in posizione limitrofa alla fascia di tutela paesaggistica della costa (Art. 142, Comma a del D.Lgs 42/04);
- la localizzazione degli aerogeneratori lungo la diga foranea di Genova, li rende visibili da molteplici punti di osservazione sia a terra sia a mare. I fotoinserimenti realizzati sulle immagini fotografiche riprese dai punti di vista più rappresentativi hanno evidenziato un adeguato inserimento paesaggistico dell'impianto.

In considerazione di quanto sopra riportato, si può concludere che le opere a progetto, seppur visibili da vista molti punti di osservazione, si inseriscono in un paesaggio fortemente antropizzato, caratterizzato da un denso tessuto urbano e da importanti infrastrutture portuali in senza modificarne significativamente l'aspetto. Gli aerogeneratori, sia per la loro cromia, sia per le loro dimensioni si inseriscono nel paesaggio integrandosi, se non addirittura

"confondendosi" con le strutture portuali esistenti. L'inserimento paesaggistico dell'opera si può quindi considerare di buon livello e l'impatto sulla componente è da ritenersi trascurabile per la cosiddetta "Zona B" e di bassa entità per la Zona A e la Zona C.

8 RUMORE E VIBRAZIONI

8.1 INTERAZIONI TRA IL PROGETTO E LA COMPONENTE

Le interazioni tra il progetto e la componente possono essere così riassunte:

- fase di cantiere:
  - emissioni sonore e vibrazioni da mezzi e macchinari,
  - emissioni sonore da traffico indotto;
- fase di esercizio: emissioni sonore dagli aerogeneratori,

Sulla base dei dati progettuali e delle interazioni con l'ambiente riportate nel Quadro di Riferimento Progettuale, la valutazione qualitativa delle potenziali incidenze delle azioni di progetto sulla componente in esame è riassunta nella seguente tabella.

Tabella 8.1: Rumore e Vibrazioni, Potenziale Incidenza delle Azioni di Progetto

Azione di Progetto	Potenziale Incidenza	
	Non Significativa	Oggetto di Successiva Valutazione
FASE DI CANTIERE		
Emissioni Sonore da Attività di Cantiere		X
Vibrazioni da attività di costruzione	X	
Emissioni Sonore da Traffico	X	
FASE DI ESERCIZIO		
Emissioni Sonore per Funzionamento degli aerogeneratori		X

Si è ritenuto di escludere da ulteriori valutazioni le azioni di progetto per le quali la potenziale incidenza sulla componente è stata ritenuta, fin dalla fase di valutazione preliminare, non significativa.

In particolare:

- il traffico indotto in fase di cantiere sarà di entità moderata e normalmente distribuito sia spazialmente (lungo le principali vie di accesso al sito) sia temporalmente, durante le diverse fasi di progetto: si ritiene che tale traffico indotto non sia tale da modificare l'attuale clima acustico;
- le vibrazioni indotte dalle attività di costruzione saranno condotte a distanze da potenziali ricettori tali da poter ritenere trascurabili eventuali impatti.

Nei paragrafi successivi si riporta la caratterizzazione della componente rumore e vibrazioni (Paragrafo 8.2). La valutazione degli impatti ambientali, unitamente alla misure mitigative che si prevede di adottare, è riportata al Paragrafo 8.3.

8.2 DESCRIZIONE E CARATTERIZZAZIONE

8.2.1 Normativa Nazionale di Riferimento in Materia di Inquinamento Acustico

In Italia sono da alcuni anni operanti specifici provvedimenti legislativi destinati ad affrontare il problema dell'inquinamento acustico, i più significativi dei quali sono riassunti nel seguito:

- DPCM 1 Marzo 1991;

- Legge Quadro sul Rumore No. 447/95;
- DM 11 Dicembre 1996;
- DPCM 14 Novembre 1997;
- D.Lgs 19 Agosto 2005, No. 194.

8.2.1.1 DPCM 1 Marzo 1991

Il DPCM 1 Marzo 1991 "*Limiti Massimi di Esposizione al Rumore negli Ambienti abitativi e nell'Ambiente Esterno*" si propone di stabilire "[...] limiti di accettabilità di livelli di rumore validi su tutto il territorio nazionale, quali misure immediate ed urgenti di salvaguardia della qualità ambientale e della esposizione urbana al rumore, in attesa dell'approvazione di una Legge Quadro in materia di tutela dell'ambiente dall'inquinamento acustico, che fissi i limiti adeguati al progresso tecnologico ed alle esigenze emerse in sede di prima applicazione del presente decreto".

I limiti ammissibili in ambiente esterno vengono stabiliti sulla base del piano di zonizzazione acustica redatto dai Comuni che, sulla base di indicatori di natura urbanistica (densità di popolazione, presenza di attività produttive, presenza di infrastrutture di trasporto...) suddividono il proprio territorio in zone diversamente "sensibili". A queste zone, caratterizzate in termini descrittivi nella Tabella 1 del DPCM, sono associati dei livelli limite di rumore diurno e notturno, espressi in termini di livello equivalente continuo misurato con curva di ponderazione A, corretto per tenere conto della eventuale presenza di componenti impulsive o componenti tonali. Tale valore è definito livello di rumore ambientale corretto, mentre il livello di fondo in assenza della specifica sorgente è detto livello di rumore residuo.

L'accettabilità del rumore si basa sul rispetto di due criteri: il criterio differenziale e quello assoluto.

8.2.1.1.1 *Criterio Differenziale*

E' riferito agli ambienti confinati, per il quale la differenza tra livello di rumore ambientale corretto e livello di rumore residuo non deve superare 5 dB(A) nel periodo diurno (ore 6:00-22:00) e 3 dB(A) nel periodo notturno (ore 22:00-6:00). Le misure si intendono effettuate all'interno del locale disturbato a finestre aperte.

8.2.1.1.2 *Criterio Assoluto*

E' riferito agli ambienti esterni, per il quale è necessario verificare che il livello di rumore ambientale corretto non superi i limiti assoluti stabiliti in funzione della destinazione d'uso del territorio e della fascia oraria, con modalità diverse a seconda che i comuni siano dotati di Piano Regolatore Comunale, non siano dotati di PRG o, infine, che abbiano già adottato la zonizzazione acustica comunale.

Tabella 8.2: Rumore Ambientale, Criterio Assoluto [dB(A)]

Comuni con Piano Regolatore		
DESTINAZIONE TERRITORIALE	**DIURNO**	**NOTTURNO**
Territorio nazionale	70	60
Zona urbanistica A	65	55
Zona urbanistica B	60	50
Zona esclusivamente industriale	70	70
Comuni senza Piano Regolatore		
FASCIA TERRITORIALE	**DIURNO**	**NOTTURNO**
Zona esclusivamente industriale	70	70
Tutto il resto del territorio	70	60
Comuni con zonizzazione acustica del territorio		
FASCIA TERRITORIALE	**DIURNO**	**NOTTURNO**
I Aree protette	50	40
II Aree residenziali	55	45
III Aree miste	60	50
IV Aree di intensa attività umana	65	55
V Aree prevalentemente industriali	70	60
VI Aree esclusivamente industriali	70	70

La descrizione dettagliata delle classi è riportata nella tabella seguente.

Tabella 8.3: Classi per Zonizzazione Acustica del Territorio Comunale

CLASSE I	aree particolarmente protette: rientrano in questa classe le aree nelle quali la quiete rappresenta un elemento di base per la loro utilizzazione: aree ospedaliere, scolastiche, aree destinate al riposo ed allo svago, aree residenziali rurali, aree di particolare interesse urbanistico, parchi pubblici, etc.
CLASSE II	aree destinate ad uso prevalentemente residenziale: rientrano in questa classe le aree urbane interessate prevalentemente da traffico veicolare locale, con bassa densità di popolazione, con limitata presenza di attività commerciali ed assenza di attività industriali e artigianali
CLASSE III	aree di tipo misto: rientrano in questa classe le aree urbane interessate da traffico veicolare locale o di attraversamento, con media densità di popolazione, con presenza di attività commerciali, uffici con limitata presenza di attività artigianali e con assenza di attività industriali; aree rurali interessate da attività che impiegano macchine operatrici
CLASSE IV	aree di intensa attività umana: rientrano in questa classe le aree urbane interessate da intenso traffico veicolare, con alta densità di popolazione, con elevata presenza di attività commerciali e uffici, con presenza di attività artigianali; le aree in prossimità di strade di grande comunicazione e di linee ferroviarie; le aree portuali, le aree con limitata presenza di piccole industrie.
CLASSE V	aree prevalentemente industriali: rientrano in questa classe le aree interessate da insediamenti industriali e con scarsità di abitazioni
CLASSE VI	aree esclusivamente industriali: rientrano in questa classe le aree esclusivamente interessate da attività industriali e prive di insediamenti abitativi

8.2.1.2 Legge Quadro 447/95

La Legge No. 447 del 26 Ottobre 1995 "*Legge Quadro sul Rumore*", pubblicata sulla Gazzetta Ufficiale No. 254 del 30 Ottobre 1995, è una legge di principi e demanda perciò a successivi strumenti attuativi la puntuale definizione sia dei parametri sia delle norme tecniche.

Un aspetto innovativo della legge Quadro è l'introduzione all'Art. 2, accanto ai valori limite, dei valori di attenzione e dei valori di qualità. Nell'Art. 4 si indica che i comuni "procedono alla classificazione del proprio territorio nelle zone previste dalle vigenti disposizioni per l'applicazione dei valori di qualità di cui all'Art. 2, comma 1, lettera h"; vale a dire: si

procede alla zonizzazione acustica per individuare i livelli di rumore "da conseguire nel breve, nel medio e nel lungo periodo con le tecnologie e le metodiche di risanamento disponibili, per realizzare gli obiettivi di tutela previsti dalla presente legge", valori determinati in funzione della tipologia della sorgente, del periodo del giorno e della destinazione d'uso della zona da proteggere (Art. 2, comma 2).

La Legge stabilisce inoltre che le Regioni, entro un anno dalla entrata in vigore, devono definire i criteri di zonizzazione acustica del territorio comunale fissando il divieto di contatto diretto di aree, anche appartenenti a comuni confinanti, quando i valori di qualità si discostano di più di 5 dB(A).

L'adozione della zonizzazione acustica è il primo passo concreto con il quale il Comune esprime le proprie scelte in relazione alla qualità acustica da preservare o da raggiungere nelle differenti porzioni del territorio comunale ed è il momento che presuppone la tempestiva attivazione delle funzioni pianificatorie, di programmazione, di regolamentazione, autorizzatorie, ordinatorie, sanzionatorie e di controllo nel campo del rumore come da Legge Quadro.

Funzioni Pianificatorie

I Comuni che presentano rilevante interesse paesaggistico o turistico hanno la facoltà di assumere valori limite di emissione ed immissione, nonché valori di attenzione e di qualità, inferiori a quelli stabiliti dalle disposizioni ministeriali, nel rispetto delle modalità e dei criteri stabiliti dalla legge regionale. Come già precedentemente citato deve essere svolta la revisione ai fini del coordinamento con la classificazione acustica operata degli strumenti urbanistici e degli strumenti di pianificazione del traffico.

Funzioni di Programmazione

Obbligo di adozione del piano di risanamento acustico nel rispetto delle procedure e degli eventuali criteri stabiliti dalle leggi regionali nei casi di superamento dei valori di attenzione o di contatto tra aree caratterizzate da livelli di rumorosità eccedenti i 5 dB(A) di livello equivalente continuo.

Funzioni di Regolamentazione

I Comuni sono tenuti ad adeguare i regolamenti locali di igiene e di polizia municipale con l'introduzione di norme contro l'inquinamento acustico, con specifico riferimento all'abbattimento delle emissioni di rumore derivanti dalla circolazione dei veicoli e dalle sorgenti fisse e all'adozione di regolamenti per l'attuazione della disciplina statale/regionale per la tutela dall'impatto sonoro.

Funzioni Autorizzatorie, Ordinatorie e Sanzionatorie

In sede di istruttoria delle istanze di concessione edilizia relative a impianti e infrastrutture adibite ad attività produttive, sportive o ricreative, per servizi commerciali polifunzionali, nonché all'atto del rilascio dei conseguenti provvedimenti abilitativi all'uso degli immobili e delle licenze o autorizzazioni all'esercizio delle attività, il Comune è tenuto alla verifica del rispetto della normativa per la tutela dell'inquinamento acustico considerando la zonizzazione acustica comunale.

I Comuni sono inoltre tenuti a richiedere e valutare la documentazione di impatto acustico relativamente all'elenco di opere indicate dalla Legge Quadro (aeroporti, strade, etc.) e predisporre o valutare la documentazione previsionale del clima acustico delle aree interessate dalla realizzazione di interventi ad elevata sensibilità (scuole, ospedali, etc.).

Compete infine ancora ai Comuni il rilascio delle autorizzazioni per lo svolgimento di attività temporanee, manifestazioni, spettacoli, l'emissione di ordinanze in relazione a esigenze eccezionali di tutela della salute pubblica e dell'ambiente, l'erogazione di sanzioni amministrative per violazione delle disposizioni dettate localmente in materia di tutela dall'inquinamento acustico.

Funzioni di Controllo

Ai Comuni compete il controllo del rumore generato dal traffico e dalle sorgenti fisse, dall'uso di macchine rumorose e da attività all'aperto, oltre il controllo di conformità alle vigenti disposizioni delle documentazioni di valutazione dell'impatto acustico e di previsione del clima acustico relativamente agli interventi per i quali ne è prescritta la presentazione.

8.2.1.3 DM 11 Dicembre 1996

Il Decreto 11 Dicembre 1996, "*Applicazione del Criterio Differenziale per gli Impianti a Ciclo Produttivo Continuo*", prevede che gli impianti classificati a ciclo continuo, ubicati in zone diverse da quelle esclusivamente industriali o la cui attività dispiega i propri effetti in zone diverse da quelle esclusivamente industriali, siano soggetti alle disposizioni di cui all'Art. 2, comma 2, del Decreto del Presidente della Repubblica 1° Marzo 1991 (criterio differenziale) quando non siano rispettati i valori assoluti di immissione. Per ciclo produttivo continuo si intende (Art. 2):

- quello di cui non è possibile interrompere l'attività senza provocare danni all'impianto stesso, pericolo di incidenti o alterazioni del prodotto o per necessità di continuità finalizzata a garantire l'erogazione di un servizio pubblico essenziale;
- quello il cui esercizio è regolato da contratti collettivi nazionali di lavoro o da norme di legge, sulle ventiquattro ore per cicli settimanali, fatte salve le esigenze di manutenzione.

Per gli impianti a ciclo produttivo continuo, realizzati dopo l'entrata in vigore del Decreto 11 Dicembre 1996, il rispetto del criterio differenziale è condizione necessaria per il rilascio della relativa concessione.

Per gli impianti a ciclo produttivo continuo esistenti i piani di risanamento, redatti unitamente a quelli delle altre sorgenti in modo proporzionale al rispettivo contributo in termini di energia sonora, sono finalizzati anche al rispetto dei valori limite differenziali.

8.2.1.4 DPCM 14 Novembre 1997

Il DPCM 14 Novembre 1997 "*Determinazione dei Valori Limite delle Sorgenti Sonore*" integra le indicazioni normative in tema di disturbo da rumore espresse dal DPCM 1 Marzo 1991 e dalla successiva Legge Quadro No. 447 del 26 Ottobre 1995 e introduce il concetto dei valori limite di emissioni, nello spirito di armonizzare i provvedimenti in materia di limitazione delle emissioni sonore alle indicazioni fornite dall'Unione Europea.

Il decreto determina i valori limite di emissione, i valori limite di immissione, i valori di attenzione e di qualità, riferendoli alle classi di destinazione d'uso del territorio, riportate nella Tabella A dello stesso decreto e che corrispondono sostanzialmente alle classi previste dal DPCM 1 Marzo 1991.

Valori Limite di Emissione

I valori limite di emissione, intesi come valore massimo di rumore che può essere emesso da una sorgente sonora, misurato in prossimità della sorgente stessa, come da Art. 2, comma 1,

lettera e) della Legge 26 ottobre 1995 No. 447, sono riferiti alle sorgenti fisse e alle sorgenti mobili.

I valori limite di emissione del rumore delle sorgenti sonore mobili e dei singoli macchinari costituenti le sorgenti sonore fisse, laddove previsto, sono regolamentati dalle norme di omologazione e certificazione delle stesse.

I valori limite di emissione delle singole sorgenti fisse, riportate nel seguito, si applicano a tutte le aree del territorio ad esse circostanti e sono quelli indicati nella Tabella B dello stesso decreto, fino all'emanazione della specifica norma UNI.

Valori Limite di Immissione

I valori limite di immissione, riferiti al rumore immesso nell'ambiente esterno dall'insieme di tutte le sorgenti, sono quelli indicati nella Tabella C dello stesso decreto e corrispondono a quelli individuati nel DPCM 1 Marzo 1991.

Per le infrastrutture stradali, ferroviarie, marittime, aeroportuali e le altre sorgenti sonore di cui all'Art. 11, comma 1, legge 26 Ottobre 1995 No 447, i limiti suddetti non si applicano all'interno delle rispettive fasce di pertinenza, individuate dai relativi decreti attuativi. All'esterno di dette fasce, tali sorgenti concorrono al raggiungimento dei limiti assoluti di immissione.

Valori Limite Differenziali di Immissione

I valori limite differenziali di immissione sono 5 dB(A) per il periodo diurno e 3 dB(A) per il periodo notturno, all'interno degli ambienti abitativi. Tali valori non si applicano nelle aree in Classe VI.

Tali disposizioni non si applicano:

- se il rumore misurato a finestre aperte è inferiore a 50 dB(A) durante il periodo diurno e 40 dB(A) durante il periodo notturno;
- se il rumore ambientale misurato a finestre chiuse è inferiore a 35 dB(A) durante il periodo diurno e 25 dB(A) durante il periodo notturno.

Le disposizioni relative ai valori limite differenziali di immissione non si applicano alla rumorosità prodotta dalle infrastrutture stradali, ferroviarie, aeroportuali, marittime, da attività e comportamenti non connessi con esigenze produttive, commerciali, professionali, da servizi ed impianti fissi dell'edificio adibiti ad uso comune, limitatamente al disturbo provocato all'interno dello stesso.

Valori di Attenzione

Sono espressi come livelli continui equivalenti di pressione sonora ponderata in curva A; la tabella seguente riporta i valori di attenzione riferiti ad un'ora ed ai tempi di riferimento.

Per l'adozione dei piani di risanamento di cui all'Art. 7 della legge 26 Ottobre 1995, No. 447, è sufficiente il superamento di uno dei due valori suddetti, ad eccezione delle aree esclusivamente industriali. I valori di attenzione non si applicano alle fasce territoriali di pertinenza delle infrastrutture stradali, ferroviarie, marittime ed aeroportuali.

Valori di Qualità

I valori di qualità, intesi come i valori di rumore da conseguire nel breve, nel medio e nel lungo periodo con le tecnologie e le metodiche di risanamento disponibili per realizzare gli obiettivi di tutela previsti dalla Legge Quadro 447/95, sono indicati nella Tabella D del decreto.

Tabella 8.4: Valori di Qualità Previsti dalla Legge Quadro 447/95

Valori (dBA)	Tempi di Riferim.(1)	Classi di Destinazione d'Uso del Territorio					
		I	II	III	IV	V	VI
Valori limite di emissione (art. 2)	Diurno	45	50	55	60	65	65
	Notturno	35	40	45	50	55	65
Valori limite assoluti di immissione (art. 3)	Diurno	50	55	60	65	70	70
	Notturno	40	45	50	55	60	70
Valori limite differenziali di immissione (2) (art. 4)	Diurno	5	5	5	5	5	-(3)
	Notturno	3	3	3	3	3	-(3)
Valori di attenzione riferiti a 1 h (art. 6)	Diurno	60	65	70	75	80	80
	Notturno	45	50	55	60	65	75
Valori di attenzione relativi a tempi di riferimento (art. 6)	Diurno	50	55	60	65	70	70
	Notturno	40	45	50	55	60	70
Valori di qualità (art. 7)	Diurno	47	52	57	62	67	70
	Notturno	37	42	47	52	57	70

Note:

(1) Periodo diurno: ore 6:00-22:00
Periodo notturno: ore 22:00-06:00

(2) I valori limite differenziali di immissione, misurati all'interno degli ambienti abitativi, non si applicano se il rumore misurato a finestre aperte è inferiore a 50 dB(A) durante il periodo diurno e 40 dB(A) durante quello notturno, oppure se il livello del rumore ambientale misurato a finestre chiuse è inferiore a 35 dB(A) durante il periodo diurno e 25 dB(A) durante quello notturno.

(3) Non si applica.

8.2.1.5 D.Lgs 19 Agosto 2005, No. 194

Il D.Lgs 19 Agosto 2005, No. 194, "*Attuazione della Direttiva 2002/49/CE relativa alla Determinazione e alla Gestione del Rumore Ambientale*", integra le indicazioni fornite dalla Legge 26 Ottobre 1995, No. 447, nonché la normativa vigente in materia di tutela dell'ambiente esterno e dell'ambiente abitativo dall'inquinamento acustico adottata in attuazione della citata Legge No. 447.

Il Decreto, al fine di evitare, prevenire o ridurre gli effetti nocivi dell'esposizione al rumore ambientale, definisce le competenze e le procedure per:

- l'elaborazione di mappe idonee a caratterizzare il rumore prodotto da una o più sorgenti in un'area urbana ("agglomerato"), in particolare:
  - una mappatura acustica che rappresenti i dati relativi ad una situazione di rumore esistente o prevista, relativa ad una determinata sorgente, in funzione di un descrittore acustico che indichi il superamento di pertinenti valori limite vigenti, nonché il numero di persone o di abitazioni esposte,
  - mappe acustiche strategiche, finalizzate alla determinazione dell'esposizione globale al rumore in una certa zona a causa di varie sorgenti di rumore ovvero alla definizione di previsioni generali per tale zona;

- l'elaborazione e l'adozione di piani di azione volti ad evitare e a ridurre il rumore ambientale laddove necessario, in particolare quando i livelli di esposizione possono avere effetti nocivi per la salute umana, nonché ad evitare aumenti nelle zone silenziose. I piani d'azione recepiscono e aggiornano i piani di contenimento e di abbattimento del rumore prodotto per lo svolgimento dei servizi pubblici di trasporto, i piani comunali di risanamento acustico ed i piani regionali triennali di intervento per la bonifica dall'inquinamento acustico adottati ai sensi della Legge 26 Ottobre 1995, No. 447.

Le mappe acustiche strategiche relative agli agglomerati riguardano in particolar modo il rumore emesso da:

- traffico veicolare;
- traffico ferroviario;
- traffico aeroportuale;
- siti di attività industriali, compresi i porti.

In particolare il Decreto stabilisce la tempistica e le modalità con cui le autorità competenti (identificate dalla Regione o dalle Province autonome) devono trasmettere le mappe acustiche e i piani d'azione.

8.2.2 Normativa Comunale di Riferimento in Materia di Inquinamento Acustico

Il Comune di Genova, con Determinazione Dirigenziale No. 53 del 9 Dicembre 2004, ha stabilito le modalità di richiesta d'autorizzazione per attività temporanee rumorose per cantieri edili.

L'autorizzazione può essere ottenuta con procedura on-line per le attività che rispettano le seguenti condizioni (Sito Web Comune di Genova):

- già a livello previsionale l'intensità rumorosa è al massimo 80 dBA in facciata dell'edificio più esposto;
- la durata del cantiere è al massimo di 365 giorni consecutivi;
- le operazioni che comportano l'uso di macchinari e/o attrezzature rumorose si svolgono esclusivamente nei giorni dal lunedì al venerdì, con esclusione dei giorni festivi;
- gli orari di esercizio dell'attività rumorosa temporanea sono compresi dalle 8 alle 12 e dalle 13 alle 19.

In alternativa è necessario presentare domanda di richiesta, relativa alla tipologia di attività, completa dei seguenti allegati:

- planimetrie;
- dati fonometrici dei macchinari e impianti utilizzati;
- relazione di un tecnico competente in acustica ambientale, se richiesta.

8.2.3 Zonizzazione Acustica e Monitoraggio Acustico Ante-Operam

I dettagli relativi alla classificazione acustica del Comune di Genova per l'area vasta di progetto ed al monitoraggio acustico effettuato nell'Aprile 2012 per la rilevazione dello stato di fatto ante-operam sono presentati nell'Appendice B, cui si rimanda.

8.2.4 Inquadramento Normativo sulle Vibrazioni

8.2.4.1 Effetto delle Vibrazioni sull'Organismo Umano, Norma UNI 9614

Lo scopo della norma è definire il metodo di misura delle vibrazioni di livello costante immesse negli edifici ad opera di sorgenti esterne od interne ad essi.

L'esperienza mostra che le proteste per eccessive vibrazioni all'interno degli edifici residenziali si verificano quando i livelli di vibrazione sono appena superiori alla soglia di percezione umana. Di fatto tali livelli non sono di rischio per le strutture sottoposte a fatica acustica o di danno alle persone bensì creano un senso di disturbo fisico accompagnato da uno stato di allarme se le vibrazioni si manifestano anche con il tintinnio di suppellettili, visibili oscillazioni delle porte, delle piante di appartamento etc. Se si superano i livelli di percezione delle vibrazioni con il manifestarsi dei fenomeni suddetti, non si sono ancora raggiunti i limiti di attenzione per cui le vibrazioni possono ancora essere tollerate, se esse si manifestano per periodi limitati nel tempo quali attività di scavo etc. (Farina, 2006).

I valori limite fissati dalle norme sono quelli più bassi e si riferiscono alle condizioni di massima sensibilità dei ricettori (sale operatorie, ambienti altamente protetti ecc.). La norma fornisce la tabella dei valori dell'accelerazione in funzione della frequenza per bande di terzi di ottava, sia per gli assi z, x ed y, sia per una direzione combinata dei tre assi (norma ISO 2631). Negli ambienti abitativi, infatti, la posizione dell'uomo può essere eretta, seduta o coricata (camere da letto), perciò può essere comodo effettuare una valutazione con la curva unica ottenuta dalla combinazione delle due se non è possibile precisare la postura dell'individuo.

Tali valori limite oltre i quali le vibrazioni sono da ritenersi oggettivamente disturbanti sono riportati in tabella seguente. Nel caso di postura sconosciuta i limiti da considerare sono quelli per gli assi x e y.

Tabella 8.5: Valori e Livelli Limite delle Accelerazioni Complessive Ponderate in Frequenza (UNI 9614)

Locali Disturbati	Asse z		Assi x e y	
	a [m/s^2]	L [dB]	a [m/s^2]	L [dB]
Aree critiche	5.0×10^{-3}	74	3.6×10^{-3}	71
Abitazioni (notte)	7.0×10^{-3}	77	5.0×10^{-3}	74
Abitazioni (giorno)	10.0×10^{-3}	80	7.2×10^{-3}	77
Uffici	20.0×10^{-3}	86	14.4×10^{-3}	83
Fabbriche	40.0×10^{-3}	92	28.8×10^{-3}	89

8.2.4.2 Effetto delle Vibrazioni sulle Strutture Edili, Norma UNI 9916

La norma UNI 9916, dedicata ai criteri di misura e valutazione degli effetti delle vibrazioni sugli edifici, fa riferimento alla norma internazionale ISO 4866. Essa fornisce una guida per la scelta di appropriati metodi di misura, elaborazione dati e valutazione dei fenomeni vibratori sugli edifici rispetto alla loro integrità strutturale ed architettonica.

Nell'appendice "A" alla norma (appendice non facente parte della norma stessa) viene riportata una classificazione degli edifici e dei tipi di terreno al fine di poter collocare i casi specifici in categorie per similitudine strutturale e/o geologica.

L'appendice "B", che ha solo carattere informativo, in quanto anch'essa non costituisce parte integrante della norma, contiene i criteri di accettabilità dei livelli delle vibrazioni in termini di "velocità ammissibili" [mm/s].

Tabella 8.6: Valori delle Velocità di Vibrazione Ammissibili negli Edifici [mm/s]

Tipi di Strutture	Campi di frequenza [Hz]		
	< 10	10-50	50-100
Edifici utilizzati per scopi commerciali, edifici industriali e simili	20	20-40	10-50
Edifici residenziali e simili	5	5-15	15-20
Strutture particolarmente sensibili, non rientranti nelle categorie precedenti e di grande valore intrinseco	3	3-8	8-10

Il campo di valori indicato, avente una variabilità del 100 % (20-40 mm/s) proprio nel campo di frequenze in cui si collocano solitamente le risonanze degli edifici, conferma il carattere di riferimento indicativo di tali valori, carattere che determina la necessità di un'attenta valutazione in ogni caso particolare studiato.

8.3 VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI E MISURE DI MITIGAZIONE

8.3.1 Emissioni Sonore durante le Attività di Cantiere

La generazione di emissioni acustiche è imputabile al funzionamento di macchinari di varia natura quali compressori, escavatori, betoniere ecc.

Come già evidenziato al Paragrafo 3.3.1.1, sulla base dell'analisi dei cronoprogrammi di cantiere e di considerazioni cautelative relative all'impatto potenziale connesso a possibili sovrapposizioni delle macrofasi di lavoro, sono stati identificati gli scenari in cui saranno implementate contemporaneamente il maggior numero di macrofasi ed utilizzati il maggior numero di mezzi di cantiere.

Nelle seguenti tabelle sono riportati gli scenari di riferimento identificati, unitamente alle caratteristiche acustiche delle sorgenti sonore.

Tabella 8.7: Emissioni Sonore in Fase di Cantiere – Scenario di Riferimento per l'Area Foce – Carignano

Macrofase (1)	Macchinari	Numero	LW [dB(A)]	Localizzazione
4 – assemblaggi propedeutici	autogrù da 25-30 t ed	1	101	CL2
	Saldatrice	1	90	
	Elevatore telescopico	1	91	
5 – realizzazione cabine di trasformazione	Troncatrice	1	101	CO1 CO2 CO3
	Escavatore cingolato	1	106	
	Autogrù da 25-30 t	1	101	
	Gruppo elettrogeno	1	97	
	Autobetoniera	1	97	

Macrofase (1)	Macchinari	Numero	LW [dB(A)]	Localizzazione
6 – realizzazione del cavidotto e posa delle linee di connessione sulla diga	Gruppo elettrogeno	3	97	CO4
	Betoniera	3	91	
10 - realizzazione del cavidotto sub-portuale	Draga	1	91	CO5
12 – realizzazione cabine di consegna	Escavatore cingolato	1	106	CO7
	Autocarro	1	91	
	Betoniera	1	91	

Note:
1) Durata contemporanea delle macrofasi pari a 2 settimane

Tabella 8.8: Emissioni Sonore in Fase di Cantiere – Scenario di Riferimento per l'Area Sampierdarena

Macrofase (1)	Macchinari	Numero	LW [dB(A)]	Localizzazione
4 – assemblaggi propedeutici	autogrù da 25-30 t ed	1	101	CL2
	Saldatrice	1	90	
	Elevatore telescopico	1	91	
6 – realizzazione del cavidotto e posa delle linee di connessione sulla diga	Gruppo elettrogeno	2	97	CO4
	Betoniera	2	91	
8 – montaggio degli aerogeneratori sulla diga	pontone con gru	1	91	CO1 CO2 CO3
	piattaforma galleggiante	1	-	
	piattaforma elevabile	1	91	
	compressore per serraggio	1	101	
9 - realizzazione pozzetti di attraversamento	Troncatrice	1	101	CO4 (Zone 5 e 6)
	Escavatore cingolato	1	106	
	Autogrù da 25-30 t	1	101	
	Gruppo elettrogeno	1	97	
	Autobetoniera	1	97	

Nota:
1) Durata contemporanea delle macrofasi pari a 2 settimane

Tabella 8.9: Emissioni Sonore in Fase di Cantiere –Scenario di Riferimento per l'Area Voltri

Macrofase (1)	Macchinari	Numero	LW [dB(A)]	Localizzazione
4 – assemblaggi propedeutici	autogrù da 25-30 t ed	1	101	CL2
	Saldatrice	1	90	
	Elevatore telescopico	1	91	
5 – realizzazione cabine di trasformazione	Troncatrice	1	101	CO1 CO2 CO3
	Escavatore cingolato	1	106	
	Autogrù da 25-30 t	1	101	
	Gruppo elettrogeno	1	97	
	Autobetoniera	1	97	
6 – realizzazione del cavidotto e posa delle linee di connessione sulla diga	Gruppo elettrogeno	3	97	CO4
	Betoniera	3	91	
11 - realizzazione del cavidotto in area portuale	Fresa per asfalto (eventuale)	3	101	CO6
	Escavatore cingolato	3	106	
	Autocarro	3	91	
12 – realizzazione cabine di consegna (2)	Escavatore cingolato	1	106	CO7
	Autocarro	1	91	
	Betoniera	1	91	

Note:
1) Durata contemporanea delle macrofasi pari a 4 settimane
2) Macrofase non contemporanea alle altre, ma inserita nello scenario a fini conservativi

Si evidenzia che le sorgenti rumorose riportate nelle precedenti tabelle sono state schematizzate come sorgenti puntuali e cautelativamente ipotizzate come contemporaneamente in funzione.

Nei seguenti paragrafi sono riportati gli aspetti relativi alla metodologia di calcolo ed al relativo dominio, la stima dell'emissione sonora e la valutazione dell'impatto e l'individuazione di opportune misure di mitigazione.

8.3.1.1 Aspetti Metodologici di Calcolo

Le analisi di propagazione del rumore sono state condotte schematizzando le sorgenti di emissione sonora come puntiformi ed è stata assunta una legge di propagazione del rumore che tiene conto della sola attenuazione per effetto della divergenza (Harris, 1979):

$$L = L_{rif} - 20\log\frac{r}{r_{rif}}$$

dove:

- L = livello sonoro in dB(A) a distanza r dalla sorgente puntiforme;

- Lrif = livello sonoro che caratterizza l'emissione della sorgente ad una distanza di riferimento "rrif" dalla sorgente puntiforme.

La somma algebrica di più contributi sonori in uno stesso punto è data dalla:

$$L = 10 L og \sum 10^{L_{r1}/10}$$

8.3.1.2 Dominio di Calcolo

Al fine di fornire un risultato sufficientemente dettagliato e comunque rappresentativo delle aree di interesse, per il presente studio è stato individuato un dominio di calcolo di dimensioni circa 24 km x 11 km che copre non solo l'area di interesse, ma anche zone circostanti rappresentative dell'area urbana-residenziale.
All'interno del dominio di calcolo è stata impostata una griglia di adeguato passo in corrispondenza dei cui nodi è stato calcolato il valore della rumorosità.
Sulla base di quanto sopra è stata costruita la mappa isofonica.

8.3.1.3 Stima delle Emissioni Sonore e Valutazione dell'Impatto

In Figura 8.1 è riportata la mappa dei livelli di pressione sonora calcolati.
Dall'esame di tale figura si evince che i valori di pressione sonora più elevati (> 60 dB(A)) sono in localizzati in corrispondenza delle fonti emissive all'interno dell'area portuale. In particolare, nella zona di Voltri i valori massimi si attestano intorno ai 64 dB(A); per le aree di Sampierdarena e Foce-Carignano i valori massimi sono di circa 62 dB(A).

In corrispondenza delle aree urbane residenziali più prossime alle aree di cantiere è possibile osservare:

- valori intorno ai 55 dB(A) nell'area di Voltri;
- valori intorno ai 45 dB(A) nell'area Foce-Carignano;
- valori inferiori 45 dB(A) nell'area di Sampierdarena.

Sulla base delle indicazioni ricavabili dalla mappa acustica dello stato di fatto definita nell'ambito dello studio riportato in Appendice B, è possibile evidenziare che il contributo delle emissioni sonore relative alle attività di cantiere sull'attuale livello di rumorosità nelle aree urbane residenziali sia di entità contenuta. In tal senso si riporta di seguito il confronto tra il livello di rumorosità attuale e il valore di pressione sonora generato dalle attività di cantiere in corrispondenza dei ricettori più prossimi ai cantieri stessi.

Tabella 8.10: Emissioni Sonore in Fase di Cantiere – Confronto tra Stato di Fatto e Fase di Cantiere su alcuni Ricettori Rappresentativi

Area di Cantiere	Ricettore	Stato di Fatto [dB(A)] (periodo diurno)[1)]	Pressione Sonora Indotta dal Cantiere [dB(A)]
Voltri	R19	59.7	≈ 55
Sampierdarena	R10'	47.2	≈ 42
Foce-Carignano	R32''	49	≈ 45

Nota:

1) Durante il periodo notturno è prevista la sola Macrofase 10 nella zona Foce-Carignano

Dalla precedente tabella è possibile evidenziare che i livelli di pressione sonora indotti dalle attività di cantiere sono inferiori ai livelli di rumorosità attualmente presente. Tali livelli di

pressione sonora non andranno a modificare in maniera sostanziale lo stato attuale di rumorosità (incrementi massimi nell'ordine di un 1.5 dB in corrispondenza del ricettore R32").

Come già evidenziato, i valori di rumorosità calcolati sono da considerarsi cautelativi per due ordini di motivi:

- si è assunto che tutte le sorgenti emissive siano in funzione contemporaneamente;
- il modello utilizzato simula l'attenuazione acustica considerando la sola divergenza geometrica (non è invece considerata l'attenuazione dovuta all'assorbimento dell'aria e del terreno e della presenza di barriere artificiali).

Si evidenzia inoltre che, per il calcolo del livello di rumore dell'area Foce-Carignano è stato considerato anche il contributo emissivo connesso alla Macrofase 10 (realizzazione del cavidotto sub-portuale) che si prevede invece sia svolta in orario notturno, separatamente dalle altre macrofasi.

Considerato quanto sopra ed il carattere temporaneo delle attività di cantiere[1], si può concludere che il contributo delle sorgenti sonore alla rumorosità ambientale è da ritenersi contenuto nelle zone di cantiere e attenuato già a brevi distanze da esse. In tal senso l'impatto è quindi da ritenersi di lieve entità, reversibile e a scala locale.

8.3.1.4 Misure di Mitigazione

Gli accorgimenti che si prevede di adottare per minimizzare l'impatto legato alle emissioni di rumore durante la fase di costruzione dell'impianto sono:

- mantenimento in buono stato dei macchinari potenzialmente rumorosi.
- sviluppo prevalentemente in ore diurne delle attività di costruzione;
- evitare di tenere i mezzi inutilmente accesi;
- posizionamento delle sorgenti di rumore in una zona defilata rispetto ai ricettori compatibilmente con le necessità di cantiere.

Si evidenzia infine che potrà essere richiesta autorizzazione al Comune di Genova relativamente all'avvio dell'attività di cantiere, secondo la procedura stabilita dalla Determinazione Dirigenziale No. 53 del 9 Dicembre 2004 (si rimanda al Paragrafo 8.2.2 per maggiori dettagli).

8.3.2 Emissioni Sonore Connesse al Funzionamento degli Aerogeneratori (Fase di Esercizio)

L'impatto ambientale connesso alle emissioni sonore derivanti dall'esercizio degli aerogeneratori è stato valutato con l'ausilio di simulazioni modellistiche (software Mithra), tramite cui è stato possibile identificare le immissioni nell'ambiente circostante l'opera e verificarne l'apporto in termini di pressione sonora rispetto allo stato ante-operam. Lo studio sull'impatto acustico, riportato integralmente in Appendice B (a cui si rimanda per dettagli), ha permesso di concludere quanto segue (Steam, 2012):

- i limiti di emissione e differenziale risultano sempre rispettati;

[1] Le Macrofasi 11 e 12 in zona Voltri, a cui sono associate le emissioni diurne che inducono la pressione sonora maggiore ad un recettore rappresentativo (R19), avranno durata rispettivamente di 91 giorni (di cui la maggior parte in zone distanti dal centro abitato) e 10 giorni.

- i limiti di immissione risultano oltre quanto stabilito dalla normativa presso alcuni dei ricettori individuati già nello stato ante-operam;
- il contributo in termini di rumorosità connesso alla futura fase operativa dell'impianto eolico risulta sostanzialmente trascurabile rispetto all'attuale clima acustico.

9 RADIAZIONI NON IONIZZANTI

9.1 INTERAZIONI TRA IL PROGETTO E LA COMPONENTE

Le interazioni tra il progetto e gli aspetti paesaggistici potranno verificarsi durante la fase di esercizio dell'opera, in relazione ai campi elettrici e magnetici prodotti dalla tensione di esercizio delle linee di connessione tra gli aerogeneratori e le cabine elettriche di consegna alla rete. La seguente tabella riassume la valutazione qualitativa delle potenziali incidenze delle azioni di progetto sulla componente in esame.

Tabella 9.1: Radiazioni non Ionizzanti, Potenziale Incidenza delle Azioni di Progetto

Azione di Progetto	Potenziale Incidenza	
	Non Significativa	Oggetto di Successiva Valutazione
FASE DI CANTIERE		
Nessuna Incidenza		
FASE DI ESERCIZIO		
Trasmissione energia elettrica alla rete		**X**

Si è ritenuto di escludere da ulteriori valutazioni le azioni di progetto per le quali la potenziale incidenza sulla componente è stata ritenuta, fin dalla fase di valutazione preliminare, non significativa.

Nei paragrafi successivi si riportano le indicazioni della normativa nazionale relative all'esposizione ai campi elettromagnetici (Paragrafo 9.2) e la valutazione degli impatti ambientali, unitamente alla misure mitigative che si prevede di adottare (Paragrafo 9.3).

9.2 NORME RELATIVE ALL'ESPOSIZIONE AI CAMPI ELETTROMAGNETICI

La normativa nazionale per la tutela della popolazione dagli effetti dei campi elettromagnetici disciplina separatamente le basse frequenze (ELF), ossia quelle degli elettrodotti, e le alte frequenze, ossia quelle degli impianti radiotelevisivi, stazioni radiobase, ponti radio.

Per quanto riguarda gli elettrodotti (basse frequenze) le norme di riferimento di interesse per il progetto sono:

- Legge 22 Febbraio 2001, No. 36 "Legge Quadro sulla Protezione dalla Esposizione a Campi Elettrici, Magnetici ed Elettromagnetici".
- DPCM 8 Luglio 2003 che fissa i limiti di esposizione, i valori di attenzione e gli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni ai campi elettrici e magnetici alla frequenza di rete (50 Hz) generati dagli elettrodotti.

9.2.1 Legge Quadro 22 Febbraio 2001, No. 36

La Legge 22 Febbraio 2001, No. 36, "Legge Quadro sulla Protezione dalle Esposizioni a Campi Elettrici, Magnetici ed Elettromagnetici" ha lo scopo di dettare i principi fondamentali per la tutela della salute dei lavoratori e della popolazione dagli effetti dell'esposizione a determinati livelli di campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici ai sensi e nel rispetto dell'Articolo 32 della Costituzione. Intende anche promuovere la ricerca scientifica per la valutazione degli effetti a lungo termine e attivare misure di cautela da

adottare in applicazione del principio di precauzione di cui all'Articolo 174, paragrafo 2, del trattato istitutivo dell'Unione Europea.

La legge, inoltre, vuole assicurare la tutela dell'ambiente e del paesaggio e promuovere l'innovazione tecnologica e le azioni di risanamento volte a minimizzare l'intensità e gli effetti dei campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici secondo le migliori tecnologie disponibili.

Le disposizioni contenute nel testo si applicano agli impianti, ai sistemi e alle apparecchiature per usi civili, militari e delle forze di polizia che possano comportare l'esposizione dei lavoratori, delle lavoratrici e della popolazione a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici con frequenze comprese tra 0 Hz e 300 GHz.

Con riferimento agli argomenti di interesse per il presente studio, la legge prevede che entro 60 giorni dalla data di entrata in vigore della stessa debbano essere stabiliti, sia per la popolazione sia per i lavoratori, i limiti di esposizione, i valori di attenzione e gli obiettivi di qualità, le tecniche di misurazione e rilevamento dell'inquinamento elettromagnetico e i parametri per la previsione di fasce di rispetto per gli elettrodotti.

La legge riporta le seguenti definizioni:

- limite di esposizione: è il valore di campo elettrico, magnetico ed elettromagnetico, definito ai fini della tutela della salute da effetti acuti, che non deve essere superato in alcuna condizione di esposizione;
- valore di attenzione: è il valore di campo elettrico, magnetico ed elettromagnetico che non deve essere superato negli ambienti abitativi, scolastici e nei luoghi adibiti a permanenze prolungate. Costituisce misura di cautela ai fini della protezione da possibili effetti a lungo termine;
- obiettivi di qualità: sono i valori di campo elettrico, magnetico ed elettromagnetico ai fini della progressiva minimizzazione dell'esposizione ai campi medesimi.

9.2.2 DPCM 8 Luglio 2003

Le disposizioni del Decreto 8 Luglio 2003 fissano limiti di esposizione e valori di attenzione, per la protezione della popolazione dalle esposizioni a campi elettrici e magnetici alla frequenza di rete (50 Hz) connessi al funzionamento e all'esercizio degli elettrodotti. Il decreto stabilisce anche un obiettivo di qualità per il campo magnetico, ai fini della progressiva minimizzazione delle esposizioni.

In particolare, il decreto stabilisce che:

- nel caso di esposizione a campi elettrici e magnetici alla frequenza di 50 Hz generati da elettrodotti non deve essere superato il **limite di esposizione** (inteso come valore efficace) di:
  - 100 μT per l'induzione magnetica,
  - 5 kV/m per il campo elettrico;
- a titolo di misura di cautela per la protezione da possibili effetti a lungo termine nelle aree gioco per l'infanzia, in ambienti abitativi, in ambienti scolastici e nei luoghi adibiti a permanenze non inferiori a quattro ore giornaliere, si assume per l'induzione magnetica il **valore di attenzione** di 10 μT, da intendersi come mediana dei valori nell'arco delle 24 ore nelle normali condizioni di esercizio;
- nella progettazione di nuovi elettrodotti in corrispondenza di aree gioco per l'infanzia, di ambienti abitativi, di ambienti scolastici e di luoghi adibiti a permanenze non inferiori a

quattro ore e nella progettazione dei nuovi insediamenti e delle nuove aree di cui sopra in prossimità di linee ed installazioni elettriche già presenti nel territorio, ai fini della progressiva minimizzazione dell'esposizione ai campi elettrici e magnetici generati dagli elettrodotti operanti alla frequenza di 50 Hz, è fissato l'**obiettivo di qualità** di 3 μT per il valore dell'induzione magnetica da intendersi come mediana dei valori nell'arco delle 24 ore nelle normali condizioni di esercizio.

La sintesi dei limiti di esposizione è riportata in tabella.

Tabella 9.2: Limite di Esposizione, Valore di Attenzione e Obiettivo di Qualità DPCM 8 Luglio 2003

Limite e Tipo di Esposizione	Intensità di Campo Elettrico (kV/m)	Intensità di Induzione Magnetica (μT)
Limite di Esposizione	5 (1)	100 (1)
Valore di Attenzione per la protezione da possibili effetti a lungo termine nelle aree gioco per l'infanzia, in ambienti abitativi, in ambienti scolastici e nei luoghi adibiti a permanenze non inferiori a quattro ore giornaliere	--	10 (2)
Obiettivo di Qualità per la progettazione di nuovi elettrodotti in corrispondenza di aree gioco per l'infanzia, di ambienti abitativi, di ambienti scolastici e di luoghi adibiti a permanenze non inferiori a quattro ore e nella progettazione dei nuovi insediamenti e delle nuove aree di cui sopra in prossimità di linee ed installazioni elettriche già presenti nel territorio	--	3 (2)

Note:
1) Valore efficace
2) Mediana dei valori nell'arco delle 24 ore nelle normali condizioni di esercizio

Il Decreto prevede inoltre che per la determinazione delle fasce di rispetto si deve fare riferimento all'obiettivo di qualità di 3 μT ed alla portata in corrente in servizio normale dell'elettrodotto.

9.3 VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI E MISURE DI MITIGAZIONE

Nell'ambito della progettazione dell'interconnessione elettrica in cavo, è stata effettuata l'analisi delle variazioni indotte dalla presenza dell'opera sul campo elettromagnetico (Appendice B del Quadro di Riferimento Progettuale del SIA). In particolare, l'analisi ha evidenziato che:

- non esistono rischi connessi alla creazione di campi elettrici;
- i campi magnetici generati dalle varie componenti dell'impianto rispettano l'obiettivo di qualità stabilito dal DPCM 8 Luglio 2003 già a brevi distanze dalle varie sezioni. In particolare:
  - a 1.5 m dalle cabine di trasformazione previste sulle dighe,
  - a 0.2 m dalle cabine di consegna in ambito portuale,
  - a 0.5 m dagli elettrodotti,

L'impatto sulla componente è pertanto ritenuto di lieve entità.

10 ASPETTI SOCIO-ECONOMICI E SALUTE PUBBLICA

10.1 INTERAZIONI TRA IL PROGETTO E LA COMPONENTE

Le interazioni tra il progetto e la componente possono essere così riassunte:

- fase di cantiere:
  - limitazioni/perdite d'uso del suolo,
  - disturbi alla viabilità,
  - pericoli connessi alle attività di cantiere,
  - incremento dell'occupazione conseguente alle opportunità di lavoro connesse alle attività di costruzione,
  - incremento di richiesta di servizi per il soddisfacimento delle necessità del personale coinvolto,
  - emissioni sonore/vibrazioni e sviluppo di polveri e inquinanti,
  - interferenze con il traffico marittimo commerciale e industriale,
  - interferenze con il traffico aereo;
- fase di esercizio:
  - limitazioni/perdite d'uso del suolo,
  - emissioni sonore,
  - campi elettromagnetici,
  - incremento occupazionale diretto e indotto,
  - incremento disponibilità energetica,
  - interferenze con il traffico aereo.

Tabella 10.1: Aspetti Socio-Economici e Salute Pubblica, Potenziale Incidenza delle Azioni di Progetto

Azione di Progetto	Non Significativa	Oggetto di Successiva Valutazione
	Potenziale Incidenza	
FASE DI CANTIERE		
Limitazioni/perdite d'uso del suolo		X
Disturbi alla viabilità		X
Pericoli connessi alle attività di cantiere		X
Utilizzo di Mezzi e Macchinari (emissioni sonore e di inquinanti)		X
Incremento dell'occupazione e di richiesta di servizi	X	
Interferenze con il traffico marittimo commerciale e passeggeri	X	
Interferenze con il traffico aereo	X	
FASE DI ESERCIZIO		
Limitazioni/perdite d'uso del suolo		X
Emissioni sonore		X
Campi elettromagnetici	X	
Incremento occupazionale diretto e indotto	X	
Incremento disponibilità energetica		X
Interferenze con il traffico aereo		X

Si è ritenuto di escludere da ulteriori valutazioni le azioni di progetto per le quali la potenziale incidenza sulla componente è stata ritenuta, fin dalla fase di valutazione preliminare, non significativa. In particolare:

- durante la costruzione dell'opera non sono individuate interferenze con il traffico marittimo, dal momento che le attività a mare saranno condotte in periodi di tempo limitati e dando in ogni caso la precedenza al traffico commerciale afferente al porto di Genova;
- pur valutando trascurabile, anche se di segno positivo, la potenziale incidenza associata all'incremento occupazionale in fase di cantiere ed esercizio (diretto e indiretto), si riportano egualmente le considerazioni relative.

Nei paragrafi successivi si riportano la caratterizzazione della componente (Paragrafo 10.2) e la valutazione degli impatti ambientali, unitamente alla misure mitigative che si prevede di adottare (Paragrafo 10.3).

10.2 DESCRIZIONE E CARATTERIZZAZIONE

10.2.1 Descrizione del Porto di Genova

Il Porto di Genova si estende ininterrottamente per 22 chilometri lungo la fascia costiera che si sviluppa dalla Fiera di Genova fino a Voltri. È uno scalo polivalente e multifunzionale che dispone di oltre venti terminal operativi privati, attrezzati per accogliere ogni tipo di nave per ogni tipo di merce: contenitori, merci varie, prodotti deperibili, metalli, forestali, rinfuse solide e liquide, prodotti petroliferi e passeggeri.

Sono presenti alcune società che offrono una serie di servizi complementari, dalle riparazioni navali all'ambiente. La superficie occupata dall'insieme delle infrastrutture portuali è pari a circa sette milioni di metri quadrati, a cui è possibile accedere attraverso diversi varchi posti in corrispondenza delle principali direttrici del traffico.

Le funzioni più significative all'interno del Porto di Genova sono così suddivise:

- commerciale, nell'area di Sampierdarena e Voltri;
- industriale, nell'area compresa tra Calata Gadda e il "Piazzale di Levante", nonché nella zona di Sestri;
- passeggeri, nell'area compresa tra ponte Caracciolo e ponte dei Mille;
- petrolifera, nell'area di Multedo;
- urbana, articolata in differenti contesti territoriali.

Negli ultimi anni i traffici hanno fatto registrare una tendenza positiva: oggi infatti Genova è il primo porto italiano in termini di movimentazione complessiva ed è fra i primi porti mediterranei di destinazione finale per quanto riguarda il trasporto containerizzate (Autorità Portuale di Genova – Sito Web).

Nella seguente tabella si riporta la sintesi dei traffici nel Porto di Genova per il biennio 2009/2010.

Tabella 10.2: Movimento del Traffico del Porto di Genova Anni 2009 – 2010 (Autorità Portuale di Genova, 2011)

Tonnellate	Anno 2009	Anno 2010	Var %2010 – 2009
Merce Varia	23,458,814	26,397,545	12.5%
Rinfuse Solide	1,606,062	1,648,553	2.6%
Oli Minerali	19,387,135	18,830,839	2.9%
Altre Rinfuse Liquidi	923,208	865,869	6.2%
Totale Traffico Commerciale	**45,375,219**	**47,742,806**	**5.2%**
Totale Traffico Industriale	**2,078,282**	**2,959,536**	**42.4%**
Bunkers (*) e Provviste di Bordo	1,284,846	1,249,531	-2.7%
Totale Generale	**4,738,347**	**51,951,873**	**6.6%**
Unità	**Anno 2009**	**Anno 2008**	**Var%**
Totale Containers TEUS	**1,533,627**	**1,758,858**	**14.7%**
Navi Arrivate T S L	7,177 195,516,177	7,416 201,631,752	3.3% 201,631,752
Navi Partite T S L	7,338 195,500,111	7,465 201,293,164	1.7% 3.0%
Movimento Passeggeri	**Anno 2009**	**Anno 2008**	**Var%**
Traghetti	2,815,215	2,779,685	1.3%
Crociere	671,468	860,290	28.1%
Totale	**3,486,683**	**3,639,975**	**4.4%**

(*) Presso i depositi: PetroliG, Agip, Getoil

Nel 2010 il porto di Genova ha movimentato complessivamente oltre 51.9 milioni di tonnellate di merci, con una progressione del 6.6% rispetto a 48.7 milioni di tonnellate totalizzate nel 2009 (anno nel quale era stato registrato un calo del 12,4% del traffico rispetto al 2008). Nel settore delle merci varie il traffico è stato di 26.4 milioni di tonnellate (+12.5% sul 2009), di cui 17.7 milioni di tonnellate di merci containerizzate (+16.3%) e 8.7 milioni di tonnellate di merci convenzionali (+5.6%). La movimentazione dei container conteggiata in container da 20 piedi è stata di 1,758,858 teu (+14.7%). Le rinfuse secche movimentate al terminal di Ponte San Giorgio sono ammontate a 1.6 milioni di tonnellate (+2.6%) e quelle movimentate nel settore industriale a 2.9 milioni di tonnellate (+42.4%). Gli oli minerali si sono attestati a 18.8 milioni di tonnellate (-2.9%) e le altre rinfuse liquide a 866,000 tonnellate (-6.2%) Nel 2010 il traffico dei passeggeri è stato di 3.6 milioni di unità, (+4.4%), di cui 2.8 milioni nel comparto dei traghetti (-1.3%) e 860,000 in quello delle crociere (+28.1%).

Il porto di Genova ha chiuso il 2011 con la movimentazione di 51.6 milioni di tonnellate di merci, lo 0.6% in meno rispetto al 2010. Le merci varie hanno registrato un incremento del 4.2%, spinto dall'aumento del 7.2% delle merci containerizzate, salite a 18.9 milioni di tonnellate, mentre i carichi convenzionali hanno registrato una flessione dell'1.8% a 8.6 milioni di tonnellate. La movimentazione container è cresciuta del 5% a 1,847,102 teu, di poco inferiore al record annuale di 1,855,026 teu stabilito nel 2007.

10.2.2 Descrizione dell'Aeroporto di Genova

L'aeroporto internazionale "Cristoforo Colombo" è situato su una penisola artificiale realizzata nello specchio d'acqua antistante Sestri Ponente (Comune di Genova, documento non datato); il sedime aeroportuale ricopre un'area di circa 155 ettari. Le infrastrutture

aeroportuali si distinguono tra "lato aria", insieme delle infrastrutture relative ai servizi della navigazione aerea di pertinenza aeroportuale, le piste di volo, le vie di rullaggio ed i piazzali aeromobili, e "lato terra", comprendenti la viabilità di accesso al sedime aeroportuale, la viabilità interna, i parcheggi autoveicoli, il Terminal passeggeri e merci, gli edifici di supporto.

Per quanto riguarda il "lato aria", in considerazione delle caratteristiche fisiche della pista di volo e delle vie di rullaggio, l'aeroporto rientra nella classe 4E ICAO, ovvero è abilitato a movimentare aeromobili che necessitano di una pista di base superiore a 1,800 m e che fisicamente hanno un'apertura alare fino a 65 m e una carreggiata delle ruote del carrello principale fino a 14 m. I piazzali di sosta aeromobili per l'aviazione commerciale comprendono 23 posizioni di sosta.

Relativamente al "lato terra", la viabilità di accesso è costituita da una strada a doppia carreggiata che ha origine dagli svincoli dell'autostrada A10 e raggiunge l'aerostazione con un percorso ad anello. La viabilità di collegamento con l'aerostazione merci è utilizzata anche come strada del porticciolo turistico. All'interno dell'anello di accesso è ricavato un parcheggio che offre la capacità di circa 1,000 posti auto. L'aerostazione passeggeri ha una superficie complessiva di 14,650 m^2 ed un volume totale di circa 50,000 m^3, mentre l'aerostazione merci è costituita da un edificio che comprende 3,150 m^2 di uffici e 3,000 m^2 di magazzino per la movimentazione delle merci con un volume complessivo di 16,000 m^3.

10.2.3 Viabilità e Accessi al Sito

10.2.3.1 Inquadramento Generale

Il sistema della viabilità genovese è caratterizzato da una direttrice costiera da cui si dipartono tre direttrici di valico tra loro non direttamente collegate con infrastrutture di uguale livello.

La direttrice costiera è costituita nel ramo di Ponente, dall'autostrada A10, dalla SS1 Aurelia (che si specializza quale strada di attraversamento urbano) e dalla ferrovia Genova-Savona, mentre nel ramo di Levante è costituita dall'autostrada A12, dal sistema di attraversamento urbano Brignole-Corso Gastaldi-Corso Europa, dalla SS1 Aurelia e dalla ferrovia Genova-La Spezia.

Le tre direttrici di valico che si sviluppano a partire dalla direttrice costiera sono:

- la direttrice di valico del Turchino è costituita dall'autostrada A26, dalla SS456 del Turchino e dalla ferrovia Genova-Ovada-Alessandria;
- la direttrice di valico verso la Valle Scrivia è costituita dall'autostrada A7, dalla SS35 dei Giovi e dalle linee ferroviarie Genova Piazza Principe-Mignanego-Arquata-Milano/Torino e Genova Sampierdarena-Busalla-Ronco Scrivia;
- la direttrice di valico della Scoffera è costituita per un tratto dal sistema urbano Brignole-Val Bisagno e, successivamente dalla SS45.

Nel territorio comunale di Genova sono inoltre presenti le seguenti tangenziali urbane:

- la strada sopraelevata Aldo Moro, che consente l'aggiramento del centro antico;
- la strada in sponda sinistra del Bisagno, da Montesignano a Rosata;
- la nuova viabilità del lungo Polcevera, tra Cornigliano e Pontedecimo.

Nell'ambito del tessuto urbano genovese sono individuabili inoltre le seguenti Strade di Attraversamento Urbano:

- nella zona di Ponente le strade di attraversamento dei centri di Voltri, Prà, Pegli, Multedo ed escludendo Sestri Ponente, quelle di Cornigliano e Sampierdarena;
- nella Val Polcevera, gli attraversamenti di Rivarolo, Bolzaneto e Pontedecimo;
- nella zona di Centro-Levante, Viale delle Brigate Partigiane e Viale Brigata Bisagno, l'asse Corso Torino-Corso Sardegna-Corso de Stefanis, l'asse Corso Gastaldi-Corso Europa;
- nella Val Bisagno, gli attraversamenti di Molassana e Prato.

10.2.3.2 Accessi al Sito

Le aree di cantiere si trovano all'interno delle aree portuali, risultano facilmente raggiungibili sia dai principali caselli autostradali che attraverso la viabilità urbana e non presentano vincoli di transito per i veicoli pesanti (D'Appolonia, 2012).

Per i mezzi provenienti dall'autostrada e diretti alla zona Foce – Carignano il casello più vicino risulta essere Genova Est (distanza 5 km), mentre per l'area Sampierdarena Genova Aereoporto (distanza 3 km): i percorsi urbani per raggiungere le aree di cantiere delle 2 zone, i mezzi utilizzeranno le arterie principali della viabilità cittadina evitando, per quanto possibile, di transitare nelle vie centrali che risultano più strette e congestionate.

La zona Voltri è invece servita da un accesso diretto dal casello di Genova Voltri e pertanto i veicoli diretti all'aerea di cantiere potranno raggiungerla senza dover percorrere la viabilità urbana.

Nella seguente tabella, per ognuna delle zone di cantiere sono definiti gli accessi i percorsi da effettuare da parte dei mezzi di trasporto e identificati gli accessi sulla viabilità urbana.

Tabella 10.3: Identificazione dei Percorsi e degli Accessi al Sito

Zona di Cantiere	Percorso dei Mezzi di Cantiere	Accesso su Viabilità Urbana
Zona Voltri	Accesso diretto dal casello di Voltri	Piazza Giovanni Lerda
Zona Sampierdarena	Via E. Melen – Via A. Siffredi - Via Cornigliano - Via S. Giovanni D'Acri	Via San Giovanni D'Acri
Zona Foce - Carignano	Via Bobbio – Via Canevari - Via Brigate Partigiane - Corso G. Marconi - Piazzale J. F. Kennedy	Piazzale J. F. Kennedy

Infine, si evidenzia come il sito di progetto sia facilmente accessibile via mare grazie alle infrastrutture del Porto di Genova.

10.2.4 Salute Pubblica

Per la caratterizzazione della situazione sanitaria si è definito come ambito di indagine il territorio della Provincia di Genova. In particolare sono stati considerati i dati Istat per l'anno 2008 sulle cause di morte relativi ai decessi in Provincia di Genova. Nella seguente tabella è riportata l'analisi di cui sopra.

Tabella 10.4: Morti per Tipologia di Causa in Provincia di Genova (Anno 2008)

Causa di Morte	No. Decessi
Malattie infettive e parassitarie	167
Tumore	3,551
Mal. del sangue e degli organi ematopeici	62
Malattie endocrine, nutrizionali e metaboliche	515
Disturbi psichici e comportamentali	337
Malattie del sistema nervoso e degli organi di senso	607
Malattie del sistema circolatorio	4,466
Malattie del sistema respiratorio	722
Malattie dell'apparato digerente	496
Malattie della pelle e del tessuto sottocutaneo	22
Malattie del sistema osteomuscolare e del tessuto connettivo	95
Malattie del sistema genitourinario	186
Alcune condizioni che hanno origine nel periodo perinatale	11
Malformazioni congenite e anormalità cromosomiche	24
Sintomi, segni, risultati anomali e cause mal definite	348
Cause esterne di traumatismo e avvelenamento	342
Totale	**11,951**

Dall'esame della precedente tabella si evince che per l'anno considerato la maggiore incidenza di decessi nella Provincia di Genova sia imputabile alle malattie del sistema circolatorio, mentre la seconda causa di morte è rappresentata dai tumori.

10.3 VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI E MISURE DI MITIGAZIONE

10.3.1 Limitazione/Perdite d'Uso del Suolo (Fase di Cantiere e Fase di Esercizio)

L'impatto in termini di limitazioni/perdite d'uso del suolo temporaneamente o permanentemente indotti dalla realizzazione del progetto è stato valutato al Paragrafo 5.3.3, cui si rimanda per le considerazioni relative al potenziale impatto anche sugli aspetti socio-economici.

10.3.2 Disturbi alla Viabilità Terrestre (Fase di Cantiere)

Durante la fase di cantiere sono possibili disturbi temporanei alla viabilità terrestre in conseguenza di:

- incremento di traffico dovuto alla presenza dei cantieri (trasporto personale, trasporto materiali, ecc..);

- eventuali modifiche temporanee alla viabilità ordinaria.

In fase di esercizio non si avrà alcuna interferenza.

10.3.2.1 Stima dell'Impatto Potenziale

L'incremento di traffico in fase di costruzione dovuto alla movimentazione dei mezzi per il trasporto dei materiali, alle lavorazioni di cantiere e allo spostamento della manodopera coinvolta nelle attività di cantiere può essere considerato modesto e può essere facilmente assorbito dalla viabilità esistente.

In relazione alle caratteristiche localizzative dei cantieri e delle caratteristiche della rete stradale nell'area, si ritiene che l'incremento di mezzi su strada dovuto alle attività di cantiere non andrà ad interferire in maniera significativa con la viabilità locale.

Gli impatti considerati possono quindi essere considerati **trascurabili** e temporanei, anche in relazione alle misure mitigative previste e nel seguito evidenziate.

10.3.2.2 Misure di Mitigazione

Si prevede l'adozione delle seguenti misure di mitigazione:

- regolamentazione degli accessi e delle uscite dalle aree di cantiere con opportuna segnaletica;
- presenza delle aree logistiche (CL3), grazie alle quali sarà possibile pianificare le forniture di materiale in modo da evitare interferenze con la viabilità locale nelle ore di punta.

10.3.3 Interferenze con Traffico Marittimo Commerciale e Passeggeri del Porto di Genova (Fase di Cantiere)

Durante la fase di cantiere, il traffico navale indotto potrebbe interferire con il traffico marittimo del Porto di Genova durante le fasi di approvvigionamento delle componenti degli aerogeneratori, di installazione degli aerogeneratori e di posa delle connessioni elettriche sul fondo marino.

A tal proposito, è possibile effettuare le seguenti considerazioni:

- di concerto con Autorità Portuale, saranno individuate idonee finestre temporali per lo svolgimento delle attività di costruzione, quali:
  - realizzazione dei lavori in Zona Foce – Carignano in periodo tale da minimizzare le interferenze con le attività diportistiche e fieristiche che caratterizzano l'area,
  - svolgimento in periodo notturno della macrofase 10 (posa del cavidotto sub-portuale) nelle Zone Foce – Carignano e Voltri ed in finestre temporali limitate della macrofase della macrofase 8 (montaggio degli aerogeneratori sulla diga), al fine di limitare potenziali impatti con il traffico navale afferente al Porto di Genova.
- le aree di trasbordo-movimentazione di tutte le zone di cantiere sono state previste nelle zone più prossime alle aree operative sulle dighe, in modo tale da minimizzare i tempi di navigazione e di occupazione dello specchio acqueo portuale;
- sarà in ogni caso assicurata la precedenza al traffico commerciale e passeggeri in ingresso ed in uscita dal Porto.

In considerazione di quanto sopra si può stimare che il potenziale impatto sul traffico marittimo del Porto di Genova sia di entità trascurabile.

10.3.4 Interferenze con Traffico Aereo Afferente all'Aeroporto di Genova (Fase di Cantiere e di Esercizio)

Le fasi di costruzione dell'impianto eolico e la presenza fisica degli aerogeneratori nella fase di esercizio dell'opera possono comportare un impatto sulla componente in merito ad interferenze con il traffico aereo in arrivo ed in partenza dall'aeroporto Cristoforo Colombo di Genova, situato in prossimità dell'area di progetto. Tali interferenze possono essere connesse sia alla creazione di ostacoli fisici alle manovre degli aerei, sia ad interferenze con apparecchiature radar.

La presenza stessa della struttura aeroportuale comporta la presenza di vincoli altimetrici per le strutture situate nelle vicinanze. In particolare, è presente un "tetto aereo" formato principalmente da:

- una superficie ellittica piana con altitudine di 48 m s.l.m. estesa dalla testata Ovest dell'attuale diga di Voltri fino al tratto di Molo Duca di Galliera prospiciente ponte Rubattino a Est;
- una superficie conica con pendenza 1/20 contornante la precedente per un'estensione di 2,000 m (bordo esterno del cono a quota 148 m);
- rampe di salita al decollo, aventi pendenza minima pari a 1/50.

A tal proposito, si sottolinea quanto segue:

- durante la fase di cantiere, in considerazione delle dimensioni e delle modalità di installazione delle torri, non sono prevedibili interferenze con il tetto aereo;
- come evidenziato nel Quadro di Riferimento Progettuale del SIA, la configurazione finale di progetto è il risultato di una serie di ottimizzazioni della configurazione originale del parco eolico. Tali ottimizzazioni hanno tenuto in considerazione, tra l'altro, i vincoli plano-altimetrici connessi alla presenza dell'aeroporto e definiti sopra: sono pertanto esclusi sforamenti del tetto aereo a causa della presenza degli aerogeneratori. Nel dettaglio (Figura 10.1), a fronte di quote del cono aereo pari a 47.72 m s.l.m (Zone di Voltri e Sampierdarena) e superiori a 100 m (Zona di Foce – Carignano) tutti gli aerogeneratori si attesteranno alla quota massima di 47.5 m s.l.m.

Per quanto riguarda le potenziali interferenze elettromagnetiche, si evidenzia come le apparecchiature di prevista installazione siano conformi alle direttive europee relative alla compatibilità elettromagnetica. Si sottolinea a tal proposito che, nell'ambito dell'iter procedurale di autorizzazione unica alla costruzione e all'esercizio dell'impianto eolico, sarà attivata una procedura dedicata da parte di ENAC/Ispettorato MISE per la verifica delle possibili interferenze con impianti di comunicazione elettronica.

In considerazione di quanto sopra riportato, l'impatto sulla componente è valutato trascurabile sia durante la fase di cantiere, sia durante quella di esercizio.

10.3.5 Impatto sull'Occupazione (Fase di Cantiere e Fase di Esercizio)

L'impatto sull'occupazione connesso alla creazione di opportunità di lavoro, sia in fase di realizzazione dell'opera sia in fase di esercizio del progetto, pur se di lieve entità in ragione della durata limitata nel tempo della fase di cantiere e della quantità esigua della richiesta in fase di esercizio (legata prevalentemente alle attività di manutenzione), risulta comunque di segno positivo. Nella seguente tabella è riportata la stima del numero medio di addetti da impiegare durante la costruzione dell'opera (D'Appolonia, 2012).

Tabella 10.5: Stima degli Addetti Impiegati in Fase di Cantiere

Cantiere	No. medio di addetti
Zona Foce – Carignano	32 (primi 4 mesi) 7 (ultimi 4 mesi)
Zona Sampierdarena	30 (primi 5 mesi) 14 (ultimi 4 mesi)
Zona Voltri	40 (primi 6 mesi) 8 (ultimi 6 mesi)

10.3.6 Impatto connesso alla Richiesta di Servizi per Soddisfacimento Necessità Personale Coinvolto (Fase di Cantiere)

La richiesta di manodopera dovuta alla realizzazione del progetto potrebbe interagire con la componente relativamente alla richiesta di servizi e di infrastrutture che potrebbe nascere per il soddisfacimento dei bisogni del personale coinvolto nelle attività di costruzione.

Si ritiene che tale richiesta possa essere assorbita senza difficoltà dalle strutture già esistenti in considerazione del numero sostanzialmente contenuto di personale coinvolto (si veda il Paragrafo precedente) e del fatto che l'impianto viene inserito in comunità ampiamente in grado di soddisfare sufficientemente le esigenze dei suoi componenti. Si presume che la maggior parte della manodopera impiegata sarà locale, e quindi già inserita nella struttura sociale esistente, o darà vita ad un fenomeno di pendolarismo locale. L'impatto sulla variabile per l'aspetto esaminato viene, pertanto, ritenuto trascurabile.

10.3.7 Impatto sulla Salute Pubblica Connesso al Rilascio di Inquinanti in Atmosfera (Fase di Cantiere)

10.3.7.1 Effetti degli Inquinanti Atmosferici

Monossido di Carbonio

Il carbonio, che costituisce lo 0.08% della crosta terrestre, si trova in natura sia allo stato elementare che combinato negli idrocarburi, nel calcare, nella dolomite, nei carboni fossili, etc. Il monossido di carbonio (CO) è l'inquinante gassoso più abbondante in atmosfera, l'unico la cui concentrazione venga espressa in milligrammi al metro cubo (mg/m^3).

Il CO è un gas inodore ed incolore e viene generato durante la combustione di materiali organici quando la quantità di ossigeno a disposizione è insufficiente. La sua presenza nell'atmosfera è dovuta principalmente a fonti naturali, quali l'ossidazione atmosferica di metano e di altri idrocarburi normalmente emessi nell'atmosfera, le emissioni da oceani, paludi, incendi forestali, acqua piovana e tempeste elettriche.

L'attività umana è responsabile delle emissioni di CO principalmente tramite la combustione incompleta di carburanti per autotrazione. La principale sorgente di CO è infatti rappresentata dal traffico veicolare (circa il 90% delle emissioni totali), in particolare dai gas di scarico dei veicoli a benzina.

Per quanto riguarda gli effetti sulla salute, il monossido di carbonio viene assorbito rapidamente negli alveoli polmonari. Nel sangue compete con l'ossigeno nel legarsi all'atomo bivalente del ferro dell'emoglobina, formando carbossiemoglobina (HbCO).

Non sono stati riscontrati effetti particolari nell'uomo per concentrazione di carbossiemoglobina inferiori al 2%; al di sopra del valore di 2.5% (corrispondente ad un'esposizione per 90' a 59 mg/m^3) si possono avere alterazioni delle funzioni psicologiche e psicomotorie.

In base alle raccomandazioni della CCTN, non dovrebbe essere superata una concentrazione di HbCO del 4%, corrispondente ad una concentrazione di CO di 35 mg/m^3 per un'esposizione di 8 ore. Tuttavia anche esposizioni a CO di 23 mg/m^3 per 8 ore non possono essere considerate ininfluenti per particolari popolazioni a rischio, quali soggetti con malattie cardiovascolari e donne in gravidanza. La CCTN quindi raccomanda un valore limite non superiore a 10 ppm di CO su 8 ore a protezione della salute in una popolazione generale, e di 7-8 ppm su 24 ore.

Ossidi di Azoto

Esistono numerose specie chimiche di ossidi di azoto che vengono classificate in funzione dello stato di ossidazione dell'azoto.

Tabella 10.6: Composti Azoto

Nome	Formula Chimica
Ossido di diazoto	N_2O
Ossido di azoto	NO
Triossido di diazoto (Anidride nitrosa)	N_2O_3
Biossido di azoto	NO_2
Tetrossido di diazoto	N_2O_4
Pentossido di diazoto (Anidride nitrica)	N_2O_5

Le emissioni naturali di NO comprendono i fulmini, gli incendi e le emissioni vulcaniche e dal suolo; le emissioni antropogeniche sono principalmente dovute ai trasporti, all'uso di combustibili per la produzione di elettricità e di calore ed, in misura minore, alle attività industriali.

Il monossido di azoto si forma per reazione dell'ossigeno con l'azoto nel corso di qualsiasi processo di combustione che avvenga in aria e ad elevata temperatura; l'ulteriore ossidazione dell'NO produce anche tracce di biossido di azoto, che in genere non supera il 5% degli NOx totali emessi.

La formazione di biossido di azoto avviene per ossidazione in atmosfera del monossido di azoto. Il biossido di azoto in particolare è da ritenersi fra gli inquinanti atmosferici maggiormente pericolosi, sia perché è per sua natura irritante, sia perché dà inizio, in presenza di forte irraggiamento solare, ad una serie di reazioni fotochimiche secondarie che portano alla costituzione di sostanze inquinanti complessivamente indicate con il termine di "smog fotochimico".

Per quanto riguarda gli effetti sulla salute, fra gli ossidi di azoto sopra elencati, l'NO_2 è l'unico composto di rilevanza tossicologica. Il suo effetto è sostanzialmente quello di provocare un'irritazione del compartimento profondo dell'apparato respiratorio.

Il livello più basso al quale è stato osservato un effetto sulla funzione polmonare nell'uomo, dopo una esposizione di 30 minuti, è pari a 560 µg/m^3; questa esposizione causa un modesto e reversibile decremento nella funzione polmonare in persone asmatiche sottoposte a sforzo.

Sulla base di questa evidenza, e considerando un fattore di incertezza pari a 2, l'Organizzazione Mondiale per la Sanità ha raccomandato per l'NO_2 un limite guida di 1 ora pari a 200 µg/m^3, ed un limite per la media annua pari a 40 µg/m^3.

Polveri Sospese

La presenza di particolato aerodisperso può avere origine sia naturale che antropica. Tra le polveri di origine naturale, vanno ricordati i pollini e altri tipi di allergogeni prodotti da alcuni organismi animali (acari, etc.).

Le polveri di origine antropica, oltre che rilasciate direttamente da alcuni cicli produttivi sono riconducibili principalmente a due tipologie: il particolato da erosione per attrito

meccanico (ad esempio i freni dei veicoli) o per effetto delle intemperie su manufatti prodotti dall'uomo; il particolato prodotto per ricombinazione o strippaggio nelle reazioni di combustione, costituito da residui carboniosi, a volte contenenti componenti tossici (IPA).

Con la sigla PM_{10} si definisce il particolato caratterizzato da una dimensione inferiore ai 10 µm, che ha la caratteristica di essere inalato direttamente a livello degli alveoli polmonari. Questa frazione di polveri è conosciuta anche come "polveri respirabili", ovvero quelle che, per le ridotte dimensioni, riescono a raggiungere i bronchioli dell'apparato respiratorio.

Sulla base di studi effettuati su popolazioni umane esposte ad elevate concentrazioni di particolato (spesso in presenza di anidride solforosa) e sulla base di studi di laboratorio, la maggiore preoccupazione per la salute umana riguarda gli effetti sulla respirazione, incluso l'aggravamento di patologie respiratorie e cardiovascolari, le alterazioni del sistema immunitario, il danno al tessuto polmonare, l'aumento dell'incidenza di patologie tumorali e la morte prematura.

Il rischio sanitario a carico dell'apparato respiratorio legato alle particelle disperse nell'aria dipende, oltre che dalla loro concentrazione, anche dalla dimensione e dalla composizione delle particelle stesse.

A parità di concentrazione, infatti, le particelle di dimensioni inferiori costituiscono un pericolo maggiore per la salute umana, in quanto possono penetrare più in profondità nell'apparato respiratorio. Il particolato di granulometria più fine ha inoltre una composizione chimica complessa, che mostra la presenza, fra l'altro, di sostanze organiche ad elevata tossicità quali gli idrocarburi policiclici aromatici.

La pericolosità delle polveri, oltre all'effetto di ostruzione delle vie respiratorie, è legata alla possibile presenza di sostanze tossiche nel particolato, quali, ad esempio, alcuni metalli (piombo, cadmio, mercurio), IPA, amianto, silice.

Ossidi di Zolfo

Le emissioni antropiche di SO_2 derivano dall'uso di combustibili fossili (carbone o olio combustibile) contenenti zolfo come impurezza, e dunque da sorgenti emissive quali traffico navale, macchinari a gasolio, processi industriali, centrali termoelettriche, impianti di riscaldamento non metanizzato.

L'insieme di studi clinici sull'uomo, studi epidemiologici e studi tossicologici sugli animali ha permesso di concludere circa l'esistenza di relazioni causali, in particolare, tra esposizione di breve termine a SO_2 ed effetti sull'apparato respiratorio, che rappresenterebbe il principale organo bersaglio (USEPA, 2008).

L'esposizione ad alte concentrazioni di SO_2 può indurre effetti gravi quali broncostrizione, bronchite, tracheite, broncospasma specialmente negli asmatici oltre ad effetti quali irritazioni oculari. L'esposizione a lungo termine comporta aggravamento delle malattie respiratorie quali bronchiti croniche, asma, enfisema e alterazioni delle funzionalità del polmone. Sia i bambini sia gli asmatici e bronchitici rappresentano quindi particolari gruppi a rischio per esposizione a SO_2.

10.3.7.2 Stima dell'Impatto Potenziale

La produzione di inquinanti connessa alla realizzazione del progetto in esame e gli eventuali effetti sulla salute pubblica potrebbero essere in sintesi collegati a emissioni di inquinanti da attività di cantiere. A tal riguardo, la stima delle relative ricadute al suolo è stata quantificata al Paragrafo 3.3.1.: in base alle simulazioni condotte l'impatto sulla qualità dell'aria è stato stimato di lieve entità, temporaneo e reversibile.

Relativamente all'impatto sulla componente in esame, si evidenzia come le principali ricadute siano confinate in ambito portuale e comunque sempre inferiori ai limiti di legge per la tutela della salute umana. L'impatto è pertanto da ritenersi trascurabile.

10.3.7.3 Misure di Mitigazione

Le misure di mitigazione che si prevede di adottare sono descritte al Capitolo 3.3.1.4 (componente Atmosfera).

10.3.8 Impatto sulla Salute Pubblica per Emissioni Sonore (Fase di Cantiere e Fase di Esercizio)

La produzione di rumore connessa alla realizzazione dell'opera e gli eventuali effetti sulla salute pubblica potrebbero in sintesi essere collegati a:

- attività di costruzione;
- rumore connesso all'esercizio degli aerogeneratori.

10.3.8.1 Effetti del Rumore

Il rumore, nell'accezione di suono indesiderato, costituisce una forma di inquinamento dell'ambiente che può costituire fonte di disagi e, a certi livelli, anche di danni fisici per le persone esposte. Gli effetti dannosi del rumore sulla salute umana possono riguardare sia l'apparato uditivo sia l'organismo in generale.

Sull'apparato uditivo il rumore agisce con modalità diverse a seconda che esso sia forte e improvviso o che abbia carattere di continuità. Nel primo caso sono da aspettarsi, a seconda dell'intensità, lesioni riguardanti la membrana timpanica; nel secondo caso il rumore arriva alle strutture nervose dell'orecchio interno provocandone, per elevate intensità, un danneggiamento con conseguente riduzione nella trasmissione degli stimoli nervosi al cervello, dove vengono tradotti in sensazioni sonore. La conseguente diminuzione della capacità uditiva che in tal modo si verifica viene denominata spostamento temporaneo di soglia (Temporary Threshold Shift, TTS). Il TTS per definizione ha carattere di reversibilità; perdite irreversibili dell'udito caratterizzate da spostamenti permanenti di soglia (Noise Induced Permanent Threshold Shift, NIPTS) sono peraltro possibili.

La valutazione effettiva del rischio uditivo si rivela problematica in quanto si tratta di rendere omogeneo un fenomeno fisico, come il rumore, con un fenomeno fisiologico, come la sensazione uditiva. Inoltre la sensibilità dell'orecchio non è uniforme in tutta la sua gamma di risposte in frequenza: la massima sensibilità si ha intorno a 3,500-4,000 Hertz, mentre una spiccata riduzione si verifica alle frequenze alte, al di sopra di 13,000 Hertz. Per la valutazione del rischio uditivo si fa riferimento al criterio proposto dall'Associazione degli Igienisti Americani (ACGIH) che fissa, per vari livelli di intensità sonora, i massimi tempi di esposizione al di sotto dei quali non dovrebbero sussistere rischi per l'apparato uditivo; a livello esemplificativo viene indicato un massimo tempo di esposizione pari a otto ore per un livello di 85 dBA, tempo che si riduce ad un'ora per un livello di 100 dBA ed a sette minuti per un livello pari a 113 dBA. Tali valori si riferiscono alla durata complessiva di esposizione indipendentemente dal fatto che l'esposizione sia stata continua o suddivisa in brevi periodi; deve inoltre essere assolutamente evitata l'esposizione anche per brevi periodi a livelli superiori a 115 dBA.

A livello indicativo e per riferimento nel seguito sono riportati alcuni tipici livelli sonori con i quali la comunità normalmente si deve confrontare.

Tabella 10.7: Livelli Sonori Tipici

Livello di Disturbo	Livello Sonoro dBA	Sorgente
Soglia Uditiva	0	
Calma	10	
Interferenza sonno e conversazione	20	Camera molto silenziosa
	30	
	40	
	50	Interno abitazione su strada animata (finestre chiuse)
Disturbo sonno e conversazione	60	Interno abitazione su strada animata (finestre aperte)
	70	
Rischio per udito	80	Crocevia con intensa circolazione
	90	Camion, autobus, motociclo in accelerazione
Insopportabile	100	Tessitura
	110	Martello pneumatico
	120	Discoteca, reattori al banco
Soglia del dolore	130	Aereo a reazione al decollo

10.3.8.2 Stima dell'Impatto Potenziale

L'impatto sulla componente Rumore è stato esaminato al Capitolo 8 dove viene riportata la stima dei livelli sonori nell'ambiente conseguenti alla realizzazione ed all'esercizio del progetto.

Per quanto riguarda l'attività di cantiere per la realizzazione dell'impianto, in considerazione della distanza dai centri abitati, tenendo conto della limitatezza temporale delle attività e del fatto che le stesse verranno condotte principalmente in periodo diurno, si può concludere che l'impatto sulla salute pubblica dovuto alle emissioni sonore sia da ritenersi trascurabile.

Per quanto riguarda la fase di esercizio, i valori di emissione del nuovo impianto, oltre a rispettare i limiti di legge, sono anche particolarmente modesti. Inoltre il risultato della simulazione ha consentito di evidenziare come, in corrispondenza dei ricettori individuati nell'area, il contributo in termini di rumorosità connesso alla futura fase operativa dell'impianto eolico risulta sostanzialmente trascurabile rispetto all'attuale clima acustico.

In considerazione di quanto sopra in fase di esercizio si ritiene che l'impatto sulla salute pubblica dovuto alle emissioni sonore sia da ritenersi trascurabile.

10.3.8.3 Misure di Mitigazione

Le misure di mitigazione che si prevede di adottare in fase di cantiere sono descritte al Paragrafo 8.3.1.4.

In considerazione del trascurabile impatto sul clima acustico nell'area di prevista realizzazione del nuovo impianto in fase di esercizio non si prevedono particolari misure mitigative. Si evidenzia in ogni caso che gli aerogeneratori e le attrezzature da installare saranno conformi alle normative vigenti in materia di sicurezza e salute dei lavoratori.

10.3.9 Impatto sulla Salute Pubblica da Pericoli Connessi alle Attività di Cantiere (Fase di Cantiere)

10.3.9.1 Stima dell'Impatto Potenziale

Connesse con tutte le attività di cantiere esiste tutta una serie di rischi per la sicurezza e la salute pubblica degli addetti, legate sia alla presenza di materiali sia alle attività da svolgere.

Tali rischi saranno considerati in apposite procedure operative messe a punto dalle aziende responsabili delle attività di cantiere

10.3.9.2 Misure di Mitigazione

Per quanto riguarda la sicurezza durante le attività di costruzione si evidenzia che:

- tutte le sostanze infiammabili eventualmente presenti nei cantieri saranno stoccate in un'apposita area situata lontano da fonti di calore o da scintille;
- le aree di cantiere saranno protette nei riguardi di possibili intrusioni di persone non addette ai lavori;
- non saranno presenti sostanze o materiali particolarmente nocive per la salute quali amianto, PCB, gas halon e materiali radioattivi.

10.3.10 Incremento della Disponibilità Energetica

L'impianto darà luogo ad una produzione di energia elettrica da fonte eolica stimata nell'ordine dei 12 GWh annui. L'esercizio dell'impianto eolico comporta pertanto un impatto positivo nell'ambito del bilancio energetico su scala provinciale e locale.

ASP/MCO/CSM/RC:mcs

RIFERIMENTI

Autorità Portuale di Genova, 2011, Controllo Traffici e Attività' Compagnie del Porto di Genova (Anno 2010).

Comune di Genova, documento non datato, "Piano Urbanistico Comunale, Descrizione Fondativa", materiale scaricato dal sito web http://puc.comune.genova.it/01_Volumi/Descrizione%20Fondativa.asp.

Coop. ST.E.R.N.A., 2012, "Avifauna e chirotterofauna nell'area di potenziale impianto presso Diga Foranea del Porto di Genova, Considerazioni Faunistiche Iniziali", Giugno 2012.

D'Appolonia, 2012, "Progetto Definitivo, Relazione Descrittiva di Cantierizzazione", Doc. 12-412-H7, Rev.0, Luglio 2012.

ERSE (ENEA – Ricerca sul Sistema Elettrico S.p.A.), 2009, "Guida per l'utilizzo dell'Atlante eolico dell'Italia - Progetto Studi sui potenziali sviluppi delle energie rinnovabili", Novembre 2009.

Farina, 2006, "Valutazioni dei Livelli di Vibrazioni in Edifici Residenziali", Università degli Studi di Parma, Dipartimento di Ingegneria Ambientale, Aprile 2006.

Lipu-BirdLife Italia, 2002 "Sviluppo di un sistema nazionale delle ZPS sulla base della rete delle IBA (Important Bird Areas)".

Ministero delle Infrastrutture e Ministero dell'Interno, 2008, "Norme Tecniche per le Costruzioni", Decreto 14 Gennaio 2008, pubblicato su G. U. No. 29 del 04/02/2008.

MURST-CNR, 1997, Atlante delle Spiagge: Dinamismo, Tendenze Evolutive, Opere Umane.

Provincia di Genova, documento non datato, "Relazione Annuale sui Dati Rilevati dalla Rete Provinciale di Monitoraggio della Qualità dell'Aria, Anno 2010".

Regione Liguria, 2006, Atlante degli Habitat Marini della Liguria.

Regione Liguria, 2009, "Aggiornamento degli obiettivi del Piano Energetico Ambientale Regionale Ligure – PEARL – per l'energia eolica – DCR – Assemblea legislativa della Liguria N. 3/2009".

Steam, 2012, "Impianto per la Produzione di Energia Elettrica da Fonte Eolica sulla Diga Foranea del Porto di Genova, Valutazione di Impatto Acustico", Giugno 2012.

USEPA (United States Environmental Protection Agency), 2008, Integrated Science Assessment for Sulfur Oxides–Health Criteria, ISA: EPA/600/R-08/047F (Allegati: EPA/600/R-08/047FA).

APPENDICE A
"AVIFAUNA E CHIROTTEROFAUNA NELL'AREA DI POTENZIALE IMPIANTO PRESSO DIGA FORANEA DEL PORTO DI GENOVA, CONSIDERAZIONI FAUNISTICHE INIZIALI"
(A CURA DI COOP. ST.E.R.N.A.)

APPENDICE B
"IMPIANTO PER LA PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA DA FONTE EOLICA SULLA DIGA FORANEA DEL PORTO DI GENOVA, VALUTAZIONE DI IMPATTO ACUSTICO" (A CURA DI STEAM S.R.L.)